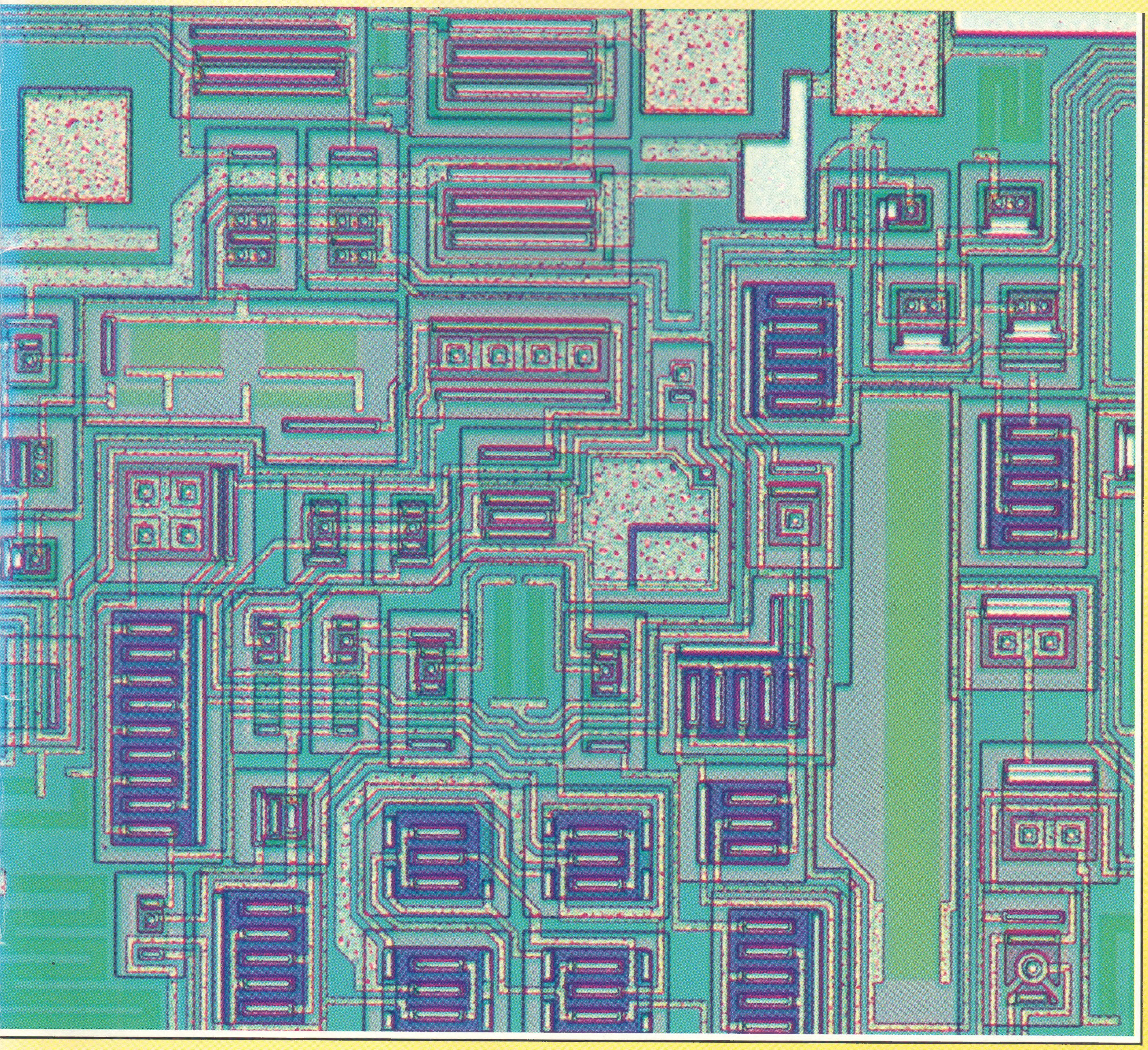
I/A TECHNOLOGIE
Vakblad voor de technische professional
JAARGANG 2/12
12
92
KIVI NIRIA



Hybride techniek maakt DSP goedkoper

Beter navigeren met elektronica

Digitale/Analoge Technologie is een uitgave van Ingenieurspers B.V., een onderdeel van
VNU BUSINESS PUBLICATIONS AMSTERDAM

Adres
Rijnsburgstraat 11
1059 AT AMSTERDAM
Postbus 90162
1006 BD AMSTERDAM
telefoon: 020-510 29 22
telefax: 020-617 41 21
Directie
W. de Wit, J.J. Schilder
Uitgever/Hoofdredacteur
Ruud Plaizier
telefoon: 020-510 24 15
Eindredacteur
ing. Martin van Leeuwen
telefoon: 020-510 24 43
Redactiecommissie
ing. J.A.C.M. Dieben (voorzitter; NIRIA)
ir. F.J.M. Heitkamp (KIvI)
ir. A.C. Monsfort (KIvI)
ing. W. van der Poel (NIRIA)
Vakredactie
ir. P.J.L. McGee (automatisering)
ing. W.A.M. Snijders (telecommunicatie)
W. Tebra (meettechniek, computertechniek)
ing. J. Zondervan (elektronica, materialen)
Bureauredactie
Evert Vermeer
telefoon: 020-510 25 59
Redactiesecretariaat
telefoon: 020-510 24 38
Vormgeving en produktie
Mark Wouterse
Hoofd advertentie-exploitatie
drs. W.P.M. Ketelaar
telefoon: 020-510 22 74
Advertentie-exploitatie
Marcel Bakker
telefoon: 020-510 25 26
Advertentie-order
Erna Oonk
telefoon: 020-510 25 11
Marketing
Rob Versluis
telefoon: 020-510 22 13
Marien van de Meer
telefoon: 020-510 25 32
Abonnementen
Leden van KIvI en NIRIA dienen zich te wenden tot het onderstaande secretariaat van hun vereniging
Niet-leden f 137,50 per jaar
Buitenland f 187,50 per jaar
Luchtpost op aanvraag
Aanmelden bij: VNU Business Publications
Afdeling Lezersservice
Antwoordnummer 46027
1060 VB AMSTERDAM
telefoon: 020-510 28 78
Vragen over abonnementen niet-leden: afdeling abonnementen, telefoon: 020-510 28 79

KIVI

Het Koninklijk Instituut van Ingenieurs KIvI is de vereniging van TU-ingenieurs in Nederland
Secretariaat: Prinsessegracht 23
Postbus 30424
2500 GK DEN HAAG
telefoon: 070-391 99 00

NIRIA

De Nederlandse Ingenieursvereniging NIRIA is de algemene en landelijke organisatie van HBO-ingenieurs
Secretariaat: Van Stolkweg 6
Postbus 84220
2508 AE DEN HAAG
telefoon: 070-352 21 41

Druk
Senefelder Misset Grafisch Bedrijf
Doetinchem
Oplage
10 500 exemplaren
ISSN
0924-7327
Lid NOTU

Summaries

Radio Data System finds its way through giga billions of frequencies 20
A. Dietze, Siemens AG, Munich, Germany
Sound broadcasting reception suffers occasional interference as aresult of the increasing occupancy of the band and the multiple use of broadcast channels. In car-radio reception where the field strength fluctuates considerably RDS provides a list of alternative frequencies with the same program content to enable the set to select the strongest signal. A number of other possibilities are envisaged for the future that can have very decisive advantages for radio listening.

Good readable displays even in bright sunlight 26
J. Zondervan, editor Components and Electronics
In bright sunlight Liquid Crystal Displays often are hard to read due to glare. Especially in fighter cockpits conditions can rapidly vary from blinding bright to shady low light. To adapt the displays to those problems a special liquid crystal projection technology was ceated.

Low noise broadband receivers for coherent optical systems 30
Mark Tomesen and Pieter Hooijmans; Philips Research, Eindhoven, The Netherlands
Coherent optical systems and direct detection systems compete for the hegemony in high bit-rate transmission in the future broadband ISDN. The current systems operate at bit-rates of 2.5 Gbit/s. For the next generation systems bit-rates of 10-40 Gbit/s are pursued. Advanced receiver designs are a prerequisite for high bandwidth and low noise figures.

Lower barriers to silicon-compiled DSP applications 44
P.J.L. McGee, editor Design Automation
A HDL-based library of DSP basic-functions conforming to the IEEE 32-bit floating-point (FP) numeric standard has been developed for use in combination with the ASA Silicon Compiler of Sagantec. The simplicity of implementation of FP algorithms together with the ease with wich a designer can 'program' his architecture directly in silicon opens the the door to a whole new world of low-end DSP apllications.

Tuning front-end brengt ruisgetal omlaag

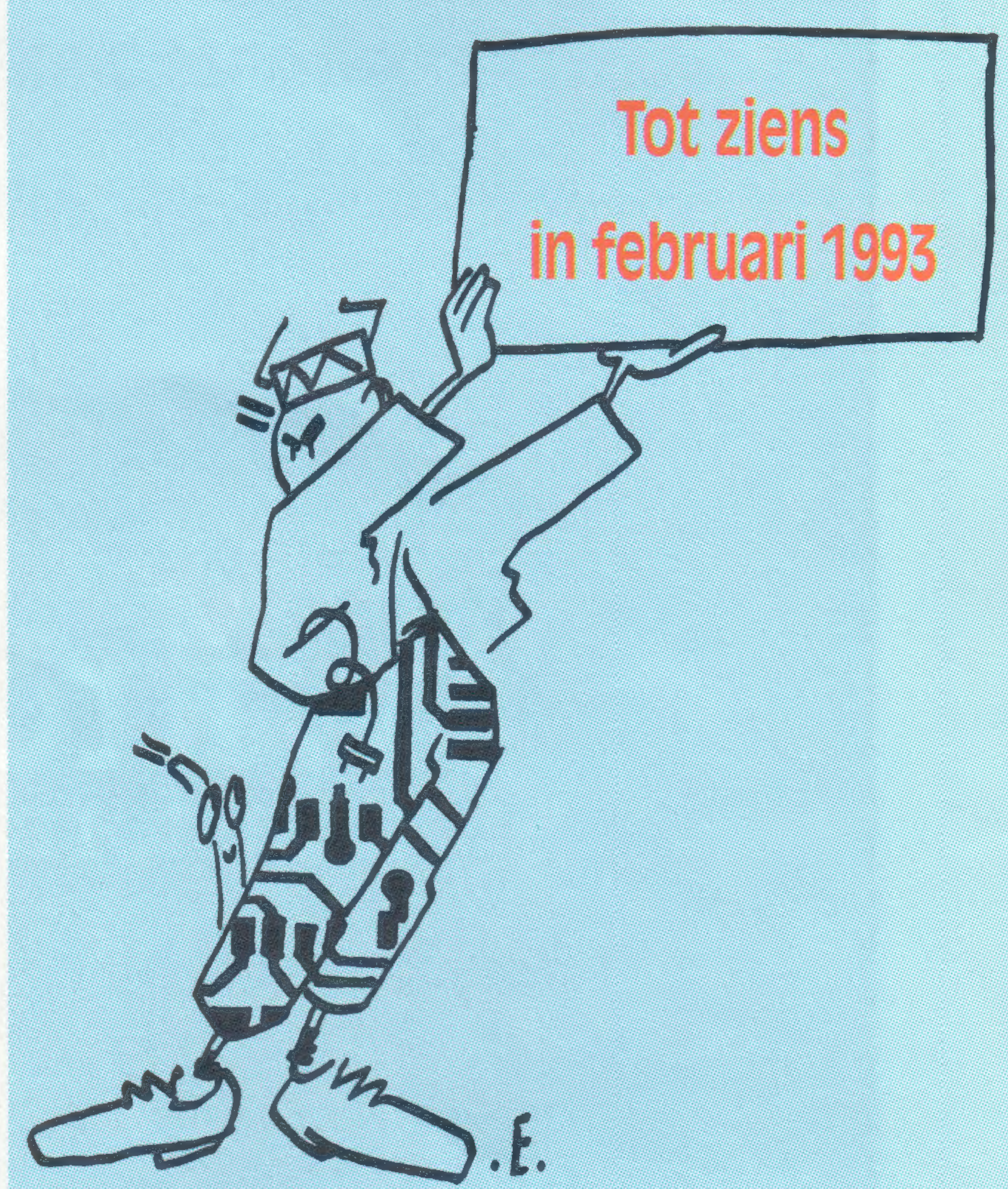
30

Ervaren ontwerpers van breedbandige optische ontvangers lichten een tipje van de sluier op over de vraag hoe breedbandige ontvangers met lage ruis te ontwerpen. Ruistuning blijkt van cruciaal belang om aan de eisen van de toekomstige generatie systemen te kunnen voldoen.

Venster op de realiteit

48

Het momenteel zeer populaire pakket MS-Windows is ongeschikt om tijd-kritische applicaties uit te voeren. Dit artikel geeft een introductie in het iRMX for Windows produkt, dat dergelijke toepassingen mogelijk wel maakt, zonder verlies van functionaliteit in de vertrouwde Windows omgeving.



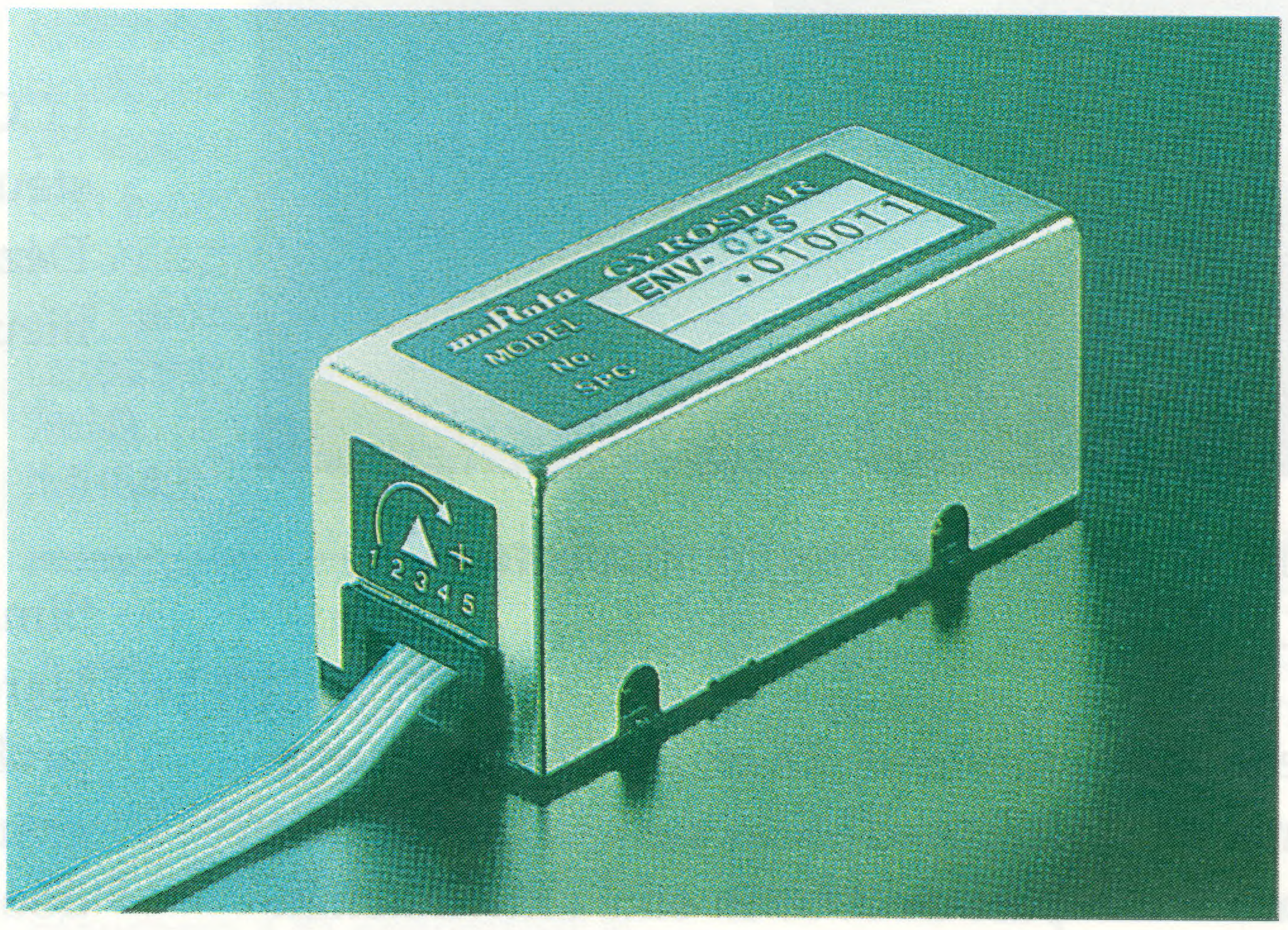
Inhoud

Piëzo-elektrische gyroscoop zonder hysteresis effect

14

Een onderdeel dat een beslissende stap kan betekenen in het streven naar nog nauwkeuriger navigatiesystemen is de door Murata ontwikkelde trillingsgyroscoop. Ten opzichte van oudere generaties navigatiesystemen kan met deze nieuwe gyroscoop de nauwkeurigheid met een factor honderd worden verbeterd.

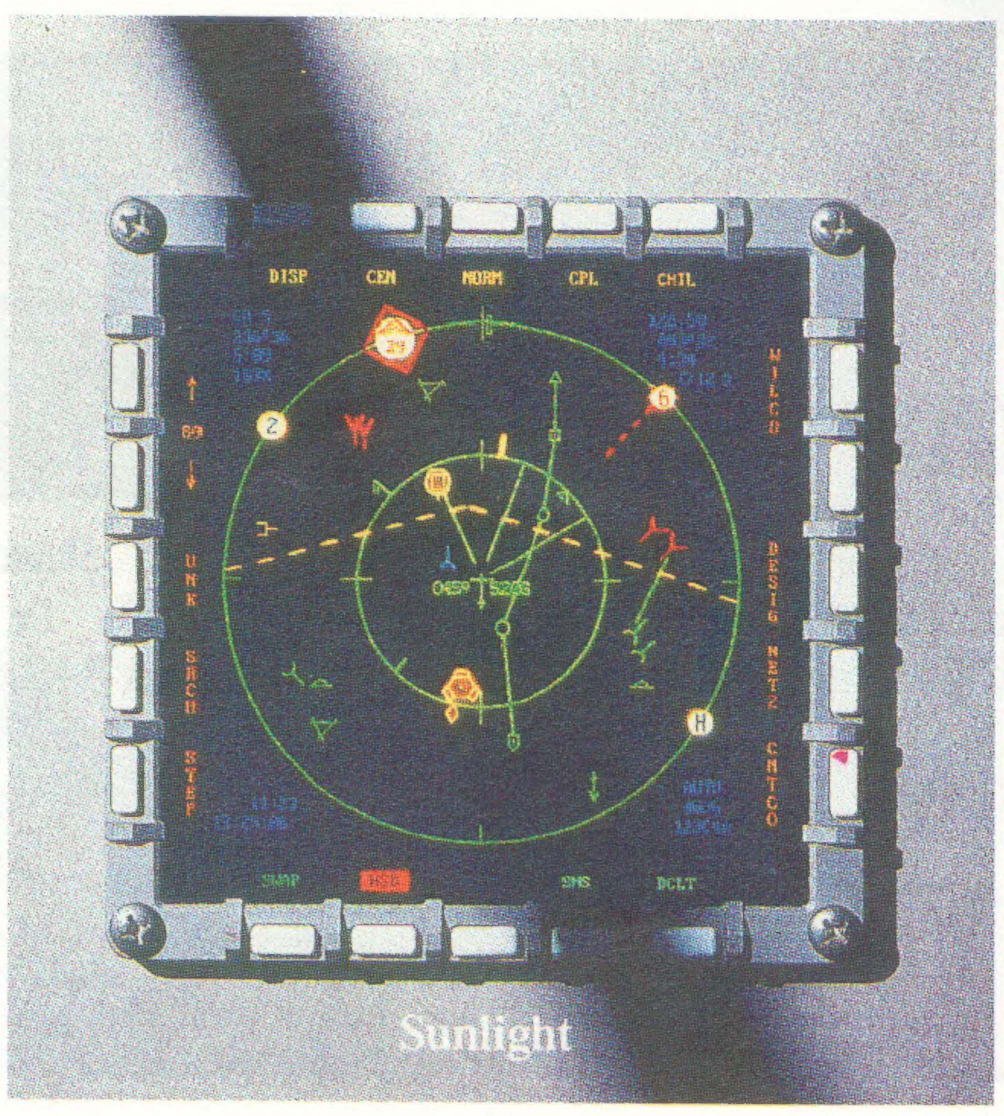




Displays ook in fel zonlicht goed afleesbaar

26

Schitteringen ten gevolge van zeer krachtige lichtbronnen zoals bijvoorbeeld zonlicht kunnen het snel en ondubbelzinnig aflezen van liquid crystal displays behoorlijk bemoeilijken. Vooral in toepassingen als in de cockpit van jachtvliegtuigen kunnen dergelijke effecten tot zeer ernstige gevolgen aanleiding geven. Daarom heeft men een speciale projectietechniek ontwikkeld om onder alle mogelijk denkbare lichtomstandigheden LCD's toch goed te kunnen aflezen.



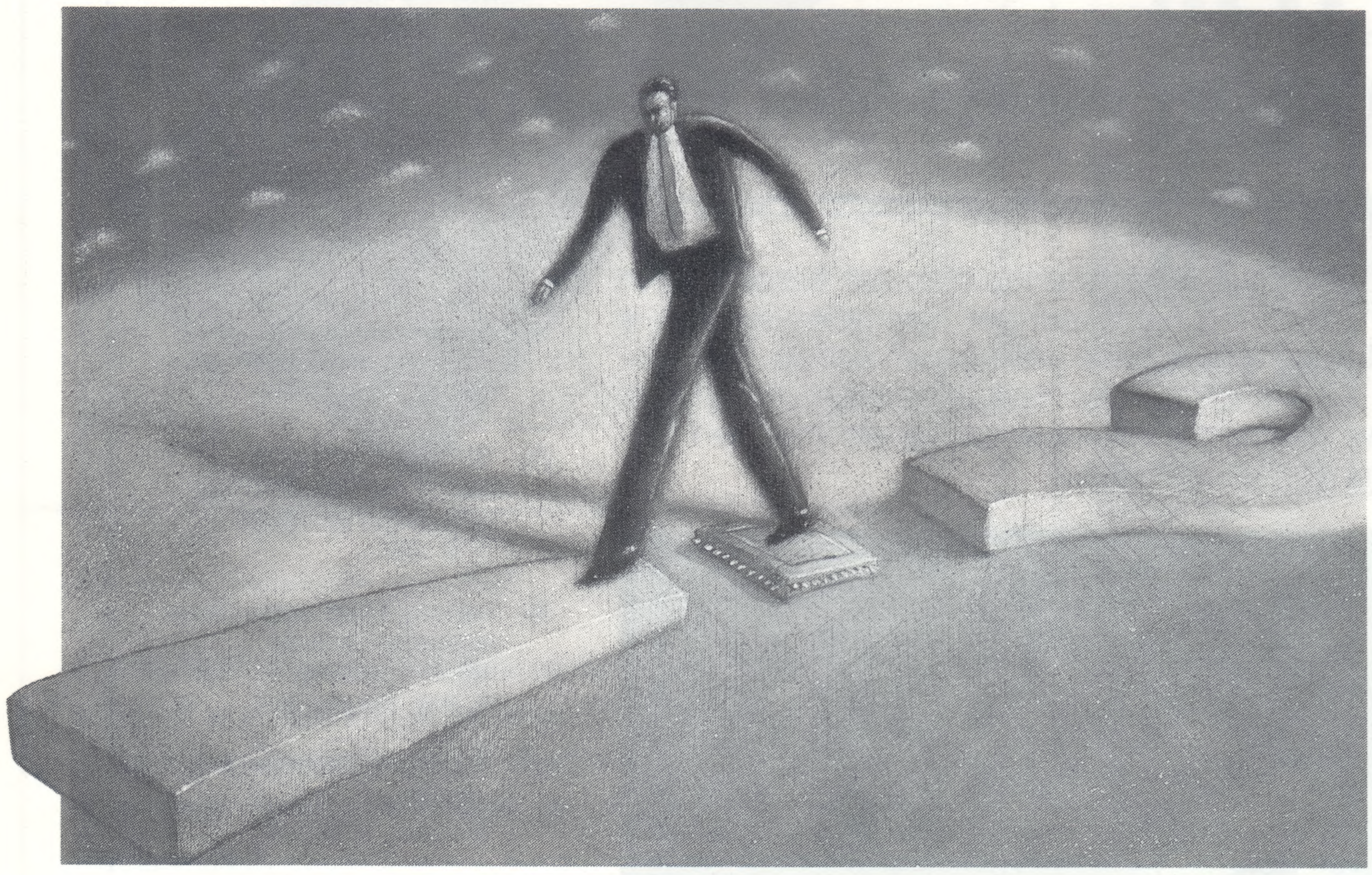
Hybride technieken voor goedkope EN snelle DSP-toepassingen

44

De deur naar een nieuwe wereld van 'low-end' DSP-applicaties wordt geopend door een op HDL gebaseerde bibliotheek van DSP-functies voor gebruik in combinatie met de ASA Silicon Compiler. Hierdoor kan de ontwerper heel eenvoudig floating point algorithmen implementeren en zijn architectuur direct in silicium 'programmeren'.

BIJ DE VOORPLAAT:
"Landschap in silicium"
DEELVERGROTING VAN MICROSCOOPOPNAME VAN HET INWENDIGE VAN EEN CHIP.
(FOTO: BURR BROWN)

Data I/O: de logische schakel tussen briljant idee en perfecte IC.



Stap over op Data I/O voor optimaal gebruik van programmeerbare IC's.

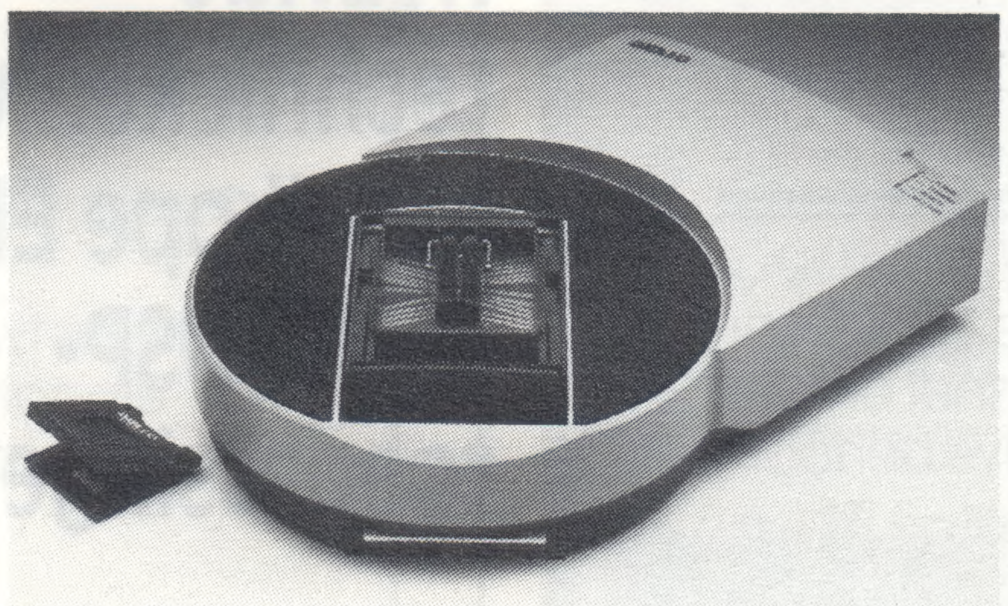
Programmeren is vooruitzien. Daarom kiezen elektronica-ontwerpers voor Data I/O als het gaat om innovatief programmeren. Want de programmers van Data I/O zijn de laatste ontwikkelingen altijd een stapje voor.

Bovendien werken de programmers van Data I/O als enige met door halfgeleider-fabrikanten goedgekeurde programmeeralgoritmen.

PROFESSIONELE PROGRAMMERS

In het brede assortiment programmers van Data I/O neemt de 3900 een opvallende plaats in.

Niet alleen door de fraaie en ergonomische vormgeving, maar vooral door z'n veelzijdige toepasbaarheid. Door de flexibele interfacing en component-ondersteuning past de 3900 in elke ontwikkelomgeving.



DATA I/O Corporation

De 3900 van Data I/O: een opvallend fraaie en veelzijdige programmer voor PROM's, (E)EPROM's, microcontrollers en PLD's.

De 3900 biedt naar keuze ondersteuning aan PROM's, (E)EPROM's en microcontrollers.

Bovendien test en programmeert de 3900 programmeerbare logica. Alle Dual Inline behuizingen tot en met 48 pennen kunnen standaard worden geprogrammeerd.

Componenten in PLCC/LCC behuizingen worden ondersteund door een optionele module. Deze maakt gebruik van het ingenieuze Matchbook-principe.

SIMAC ELECTRONICS

Simac biedt elektronica-ontwikkelaars een totaaloplossing voor het probleemloos ontwikkelen en programmeren van IC's. Niet alleen door een compleet pakket van de absolute marktleider Data I/O.

Maar vooral ook door onze ervaring, service, ondersteuning en branchegerichte adviezen.

Bel Simac 040-582404 en vraag naar het passende antwoord voor het perfect programmeren van uw IC.

simac

Simac Electronics bv,
De Run 1101,
Postbus 340, 5500 AH Veldhoven,
Tel.: 040-582911, Fax: 040-582707

S I M A C. H E T A N T W O O R D.

Halfgeleiderstrategieën

Ter gelegenheid van de beurs "Electronica" in München gaf Siemens een overzicht van haar activiteiten. "Voor een onderneming die binnenkort een omzet van 100 miljard DMark zal halen en waarvan driekwart direct of indirect van de know-how op het gebied van de micro-elektronica afhangt, is een onmiddellijke toegang tot deze technologie van levensbelang" aldus Jürgen Knorr, lid van de raad van bestuur van Siemens en leider van de groep halfgeleiders. De halfgeleiderstrategie is bij Siemens gebaseerd op de systeem-know-how (waar de chip-architecturen van profiteren), telkens weer de modernste technologie en de innovatieve ontwerptechnieken.

De eisen die aan de chip-ontwikkeling worden gesteld hebben te maken met de stijgende behoefte aan rekenvermogen "op de chip" en communicatievermogen in systemen. In toekomstige digitale televisietoestellen zullen bijvoorbeeld zeer ingewikkelde functies op één chip worden samengeperst: een heel systeem op silicium.

De ontwikkeling van de micro-elektronica kent nu drie trends:

1. De fijnere structuren van elke volgende geheugengeneratie leidt ook tot vergroting van het prestatievermogen van andere chips.
2. Bij toekomstige ontwerpen worden logische en geheugen macro's op één chip geïntegreerd.
3. Om tegemoet te komen aan een korte "time-to-market" worden bij het verschijnen van een nieuwe geheugengeneratie tegelijkertijd ook monsters van de bijbehorende logische schakelingen geleverd.

Om de technologische positie veilig te stellen en de risico's en kosten te verdelen is Siemens samenwerkingsovereenkomsten met andere halfgeleiderfabrikanten (onder andere Toshiba en IBM) aangegaan. Door een reële toename van de produktie met 10% en belangrijke bezuinigingen kan men net de gevolgen van de dalende prijzen (dit jaar 20%) en een zwakke conjunctuur opvangen. Bij de halfgeleiders is bijvoorbeeld het aantal medewerkers teruggebracht tot 13300 (moeten er 11000 worden), terwijl met een omvangrijk herstructureringsprogramma werd begonnen. Om opgewassen te zijn tegen veranderende omstandigheden wordt de ontwikkelingsafdeling echter op peil gehouden.

In 1993 zal volgens Knorr de wereldmarkt voor halfgeleiders hoogstens 8% groeien en de Europese markt circa 2%. Daarna zal de halfgeleider wereldmarkt gemiddeld 12% per jaar toenemen (echter met een grote jaarlijkse bandbreedte).

Geheugens

Op dit moment worden in de fabriek in Regensburg zo'n 5 miljoen 1Mbit DRAM's per maand vervaardigd (= 60 miljoen stuks per jaar). Dit betekent dat Siemens 15% van de Europese markt in handen heeft en op de tweede plaats ligt. De produktie van 1Mbit geheugens wordt echter geleidelijk verminderd ten gunste van de 4Mbit DRAM's, waarvan er rond de jaarwisseling 1 miljoen per maand uit de fabriek moeten komen. Voor de 16Mbit DRAM's is samen met IBM een nieuwe fabriek in Corbeil-Essones (ten zuiden van Parijs) gebouwd. In de eerste helft van 1993 zullen hiervan enkele honderduizenden exemplaren worden geleverd.

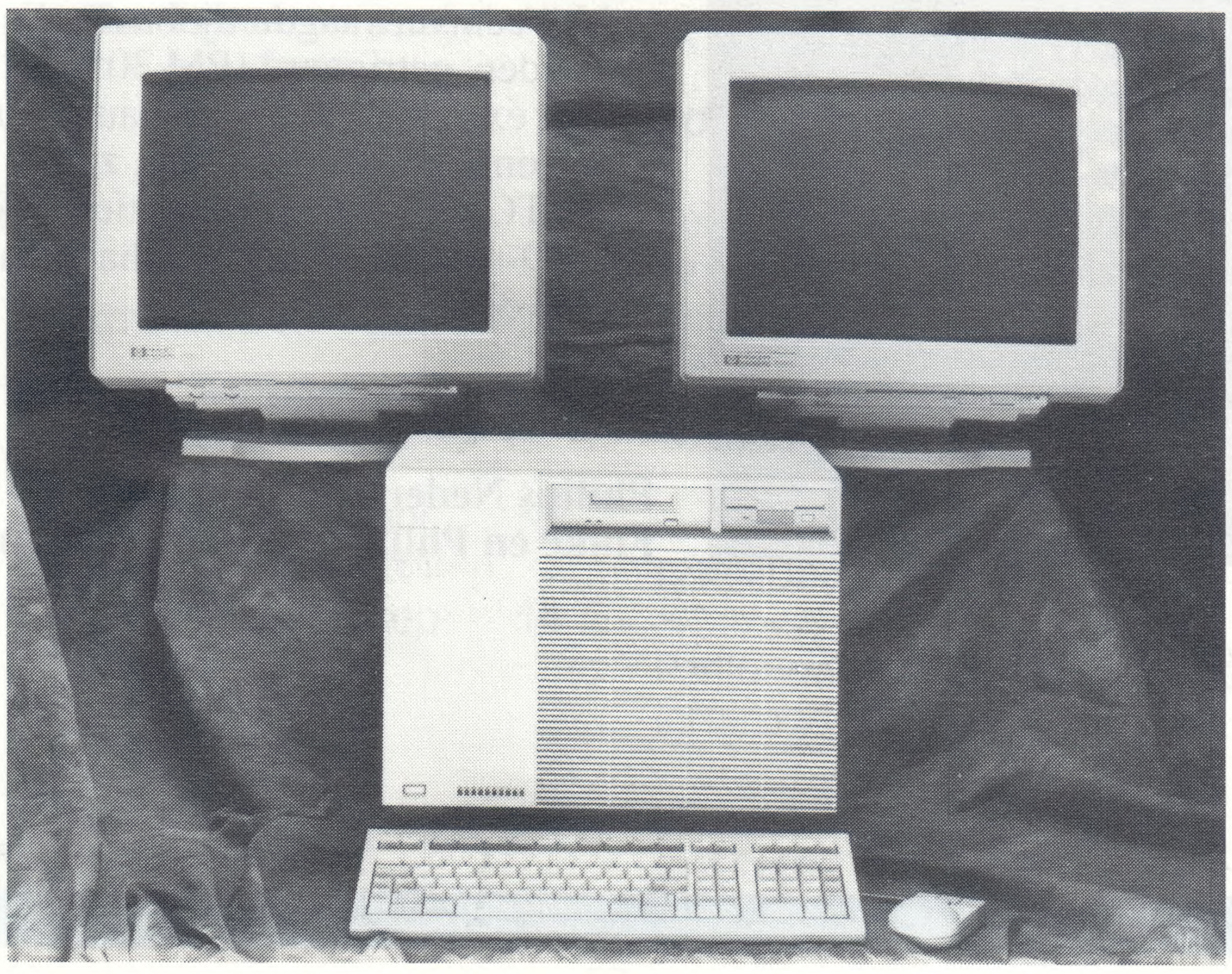
De produktie van 1Mbit DRAM's die in 1991 met 850 miljoen stuks (wereldwijd) maximaal was, is nu op de terugweg. De 4Mbit DRAM die thans volop wordt geproduceerd (wereldwijd op dit moment 400 miljoen stuks per jaar) zal zijn hoogtepunt in 1994 bereiken (800 miljoen stuks). Van de 16Mbit DRAM, die een tragere start heeft, zullen er in 1993 wereldwijd nog slechts 35 miljoen verschijnen. Toch zullen er later 900 miljoen per jaar van nodig zijn. De ontwikkeling van de 64Mbit DRAM met partner IBM verloopt volgens plan, terwijl over de 256Mbit DRAM met IBM en Toshiba nog niet veel gezegd kan worden. Verwacht wordt dat pas in 1994 de eerste tussenresultaten bekend zullen zijn.

Inspelend op de vraag naar andere geheugen-organisaties en behuizingen maakt Siemens volgend jaar "byte-wide" (X8, X16) varianten in TSOP omhulling van de 4Mbit DRAM. De 16Mbit geheugens zullen in 300 mil, SOJ- en TSOP-vorm worden aangeboden. De eerste generatie hiervan zal een X4 en X8 organisatie hebben, gevolgd door X1 en X16 varianten. Na de normale 5 V-versies zullen ook DRAM's voor 3,3 V verschijnen, hoewel nu al vast staat dat dit niet het eindstation kan zijn (2,7 V is beter).

Bij de toepassingsgerichte geheugens (AS-DRAM's) kunnen twee groepen worden onderscheiden: de ingebedde geheugens en de echte derivaten. Onder de ingebedde geheugens vallen de RDRAM (Rambus DRAM: geheugen met computer-interface), CDRAM (Cached DRAM: toegespitst op een bepaalde processor) en de zogenaamde Field memories. Bij de laatst genoemde werken de afdelingen "geheugens" en "consumentenelektronica" samen. Met de produkten TVSAM (realisering van feature-box eigenschappen voor TV) en FIFO (schuif-register-emulatie voor bijvoorbeeld de HDTV Band Reduction Decoder) wordt aangetoond dat logische functies goed in een geheugentechnologie kunnen worden opgenomen.

De groep "echte geheugenderivaten" omvat talrijke produkten, zoals SDRAM (synchrone DRAM), VRAM (video RAM), DRAM met video-eigenschappen, Silicon File en DRAM met lage voedingsspanning (0,66 V). Wat Siemens betreft maakt de SDRAM, een "intelligent geheugen" bedoeld voor multi-media produkten, de beste kans.

Een overzicht van de ontwikkeling van de bij Siemens beschikbare technologieën.



ASIC's

Bij geïntegreerde schakelingen kan onderscheid worden gemaakt tussen standaard componenten die door iedereen vanuit de catalogus gekocht kunnen worden en ASIC's. De laatste worden in samenwerking met belangrijke klanten gemaakt voor speciale doel-


Aan toekomstige systemen worden steeds hogere eisen gesteld.

einden of industrietakken. Op dit moment bestaat 40% van de totale IC-markt uit ASIC's en 60% uit standaard IC's. Hoewel binnen de groep ASIC's het aandeel "semi-custom" toeneemt, blijft de verhouding 40/60 in de toekomst vrijwel constant.
Siemens heeft alle gangbare CMOS-technologieën in huis: digitaal, analoog en hoogspanning. Er wordt nu al geproduceerd met structuren van 2 µm tot 0,5 µm, terwijl 0,4 µm en 0,25 µm in ontwikkeling zijn. De bipolaire technologie maakt grensfrequenties van 25 GHz, stromen tot 12 A en sperspanningen tot 60 V mogelijk. Met de gemengde processen kunnen ASIC's worden vervaardigd die CMOS en bipolaire technologie op één chip combineren. Doordat de optimale technologie kan worden gekozen, kunnen complete oplossingen worden geboden die niet alleen effectief zijn maar ook betrouwbaar. Men heeft bijvoorbeeld ASIC's ontwikkeld voor mobiele radio, chipkaarten, tv (beeld-in-beeld) en ingebedde regelingen (SIECO 51). Op dit moment vindt de sterkste groei plaats bij de chipkaarten.

Vermogenstransistoren

Volgens Siemens zijn voor vermogens elektronica drie dingen nodig: MOSFET's, IGBT's en Smart SIPMOS bouwstenen. Terwijl de wereldmarkt op dit gebied een jaarlijkse groei van 18% doormaakt, bedraagt die bij Siemens 25% (100 miljoen DM).
De SIPMOS produkten (= vermogens MOS) maken hoge schakelfrequenties mogelijk en hebben een geringe weerstand in de AAN-toestand. Ze omvatten een compleet spectrum vanaf klein signaal tot en met groot vermogen. Met de SIPMOS technologie kunnen vermogens MOS transistoren worden gecombineerd met speciale toegevoegde en beveiligingsfuncties. Smart-SIPMOS componenten garanderen bijvoorbeeld niet alleen CMOS- en TTL-compatibele ingangen, maar ook beveiliging tegen kortsluiting, overspanning, overbelasting, overtemperatuur en verkeerd-om aansluiten. Door statusmeldingen wordt de foutdiagnose vergemakkelijkt. Deze componenten worden vooral in auto's toegepast (in het jaar 2000 ongeveer 50 per auto).
De IGBT (isolated gate bipolar transistor) combineert de voordelen van MOS en bipolaire transistoren en wordt in de vorm van IGBT-modulen geleverd. Deze modulen zijn geschikt voor hoge schakelfrequenties en zijn verkrijgbaar voor stromen van 5 A tot 300 A en spanningen van 1000 V, 1200 V. Volgend jaar zullen ook IGBT's voor 600 V en 1600 V verschijnen. De IGBT-modulen zijn zeer geschikt voor regelbare aandrijvingen.
Behalve de vermogens transistoren en modulen worden natuurlijk ook discrete halfgeleiders van minder dan 1 watt geleverd. Per jaar verlaten 2 miljard losse transistoren, FET's, monolithische microgolf-IC's en dioden de fabriek. Ongeveer de helft hiervan zijn SMD's (componenten voor oppervlaktemontage) die overigens een ontwikkeling van 3 mm naar 1 mm doormaken. "Zonder discretes werkt het niet" is de kreet.

JZ

Werkstations

HP maakt een comeback in de sector industriële automatisering met de lancering van een drietal nieuwe werkstations uit de 9000-serie, waarbij het de bedoeling is om RISC in de winkel aan te bieden. Waar de HP85 aan het begin van de jaren tachtig goed scoorde als populair "brein" op de IEEE-488 bus, gaat HP er nu vanuit dat de VME- en EISA-bussen de kracht van een modern werkstation nodig hebben om bijvoorbeeld nieuwe user interfaces toe te voegen aan industriële besturingen. De goede oude ">" command line prompt is niet langer acceptabel in de moderne procesbesturing, waar iconen en full-colour graphics onherroepelijk hun intrede hebben gedaan. Met de sterke concurrentie in de gangbare markt voor desktop en servers voor werkstations, kan deze aanval op de markt in de goedkopere prijsklasse beschouwd worden als een strategische zet voor HP, dat zich wil presenteren als centraal aanschafpunt voor alle RISC-benodigdheden.
De 747i, 745i en 742r, waarbij wordt gestreefd naar aanpassingen voor fabricatie, lucht- en ruimtevaart, telecommunicatie en medische en laboriumdoeleinden, variëren in prijs van ca $ 8.900 tot $ 19.000, en bieden de mogelijkheid voor een indrukwekkende serie I/O-ontwerpen die kunnen worden aangesloten op de LAN, HP-IB, SCSI II, RS-232, VME en EISA interfaces. In principe vormt de nieuwe apparatuur een nieuwe uitvoering van desktop-modellen, aangevuld met de noodzakelijke I/O-kanalen. Behalve het aansturen van de HP-UX-versie van UNIX ondersteunen de real-time boardcomputer-systemen tevens HP's nieuwe HP-RT operating system, dat geoptimaliseerd is voor real-time toepassingen. Door een enkele binair-compatibele architectuur over de hele linie mogelijk te maken, is het bijvoorbeeld mogelijk voor de bedrijfsleider van een bedrijf om zijn HP-werkstation te gebruiken om te controleren wat er gebeurt op de werkvloer (hoewel niet geheel duidelijk is waarom hij dat zou willen). Met een garantie van vijf jaar op vorm, functioneren en passing is het bij HP ook eenvoudig om de prestaties van de systemen te verbeteren en tegelijkertijd de bestaande moederbord-

infrastructuur intact te houden, en zo de oorspronkelijke investeringen van de klant op dit gebied te beschermen.

EURO-DAC

De eerste Euro-DAC (Design Automation Conference) vond dit najaar plaats in het Congrescentrum in Hamburg. Het initiatief voor deze gebeurtenis, met de Amerikaanse DAC grotendeels als voorbeeld, kwam van marktleider Cadence, en dat was te merken. Mentor Graphics boycotte de zaak bijvoorbeeld, en Compass was evenmin te bekennen.
Zoals bij de Amerikaanse DAC, die dit jaar in Anaheim werd gehouden (zie DAT augustus 1992 voor een verslag), waren de bezoekersaantallen lager dan verwacht. Ofschoon we bij een eerste keer bij zo'n gebeurtenis niet mogen spreken van een teruggang, zou het feit dat veel van de lezingen op maandag werden geannuleerd wegens een tekort aan voldoende deelnemers, er op kunnen wijzen dat de verwachtingen niet werden ingelost. Zoals bij de DAC begint de Euro-DAC op dinsdagmorgen, en is de maandag gereserveerd voor lezingen en demonstraties. Traditiegetrouw is de maandag gratis, en veel bezoekers die slechts bij de verkoopstands willen neuzen komen daarom alleen op maandag.
Parallel aan de Euro-DAC was er de Euro-VHDL-conferentie met haar eigen lezingen en discussiepanels; de Cadence User-Group hield eveneens een bijeenkomst. Er was veel belangstelling voor de VHDL, maar die bleek voor het merendeel van academische aard. Iedereen schijnt de VHDL te willen omdat alle anderen dat ook doen. Heel weinig mensen lijken de intentie te hebben om chips te vervaardigen met VHDL, en daarom zien we weinig belangstelling voor het beantwoorden van een vraag als 'wat is er nodig om VHDL te ontwikkelen van de beschrijving tot geteste, werkbare ontwerpen.' Veelgehoorde vragen van het publiek zijn 'Hoe snel simuleert hij?' of 'Kan hij ook simuleren op poortniveau?' De pijnlijke werkelijkheid van de rijkdom van VHDL blijkt uit het feit dat sommige verkopers het de moeite waard vonden speciaal te vermelden wanneer dezelfde beschrijving van VHDL gebruikt kon worden voor simulatie èn synthesis. Een algemene conclusie van de discussie rond VHDL is dat er kennelijk heel wat belangstelling bestaat voor het standaardiseren van celbibliotheekmodellen in Verilog in plaats van VHDL, aangezien Verilog tevens een syntax bevat voor het specificeren van timing statements. Ik weet dat ik dit telkens weer zeg, maar waarom, o waarom houdt Europa zich toch zo krampachtig vast aan VHDL terwijl men in de VS (met veel meer chipsfabrikanten) heel tevreden is met Verilog; zolang de tekortkomingen van VHDL nog niet afdoende onderkend zijn.
Nog een favoriet onderwerp is natuurlijk de effectiviteit van subsidieprogramma's als ESPRIT en JESSI. Op de Euro-DAC had bijvoorbeeld JESSI Integrated Design and Production System (IDPS) een stand met pijnlijk weinig bezoekers. Wordt er alweer belastinggeld besteed aan iets waarvoor geen echte belangstelling schijnt te bestaan? En als we toch bezig zijn, frameworks waren ook nogal matig vertegenwoordigd, met op dit gebied weinig belangstelling voor de activiteiten van CFI. De enigen die momenteel van de framework-gedachte profiteren zijn de kleine groep afspeelapparaten die maar één tool te bieden hebben, en die hopen dat met frameworks hun potentiële klandizie zal worden uitgebreid door 'plug-and-play' mogelijk te maken met andere tools die de design flow completeren. De grote jongens weten dat frameworks hun verschillende pakketten niet aan elkaar zullen koppelen, en hun verkopers kan dat niet echt schelen zolang de tools toch wel verkopen. Op het gebied van nieuwe produkten of nieuwe initiatieven was er niets van wereldschokkende afmetingen te melden. Nederlands eigen Sagantec probeerde een nieuwe variatie op het Engelse gezegde 'if you can't beat them, join them' door dit te veranderen in 'if you can't join them, beat them.' Nu ze niet werden toegelaten tot het Eurochip-programma voor de distributie van CAD naar universiteiten, hebben zij een zogenaamd 'European Chip Alternative Programme' (ECAP) gelanceerd, met als doel hun software voor Advanced Silicon Architect (ASA) aan universiteiten aan te bieden via een vergelijkbaar project. Dat zou geen slecht idee zijn als bij Eurochip in de komende maanden het geld op raakt, zoals is voorspeld door velen die verstand hebben van dit soort zaken.
Al met al beweerden de meeste verkopers dat ze tevreden waren met het bezoek en de belangstelling, maar het zal interessant zijn om te zien of de Euro-DAC volgend jaar herhaald wordt. De EDAC die het probeerde te vervangen wordt volgend jaar in Parijs gehouden, samen met de Euro-ASIC in maart, en misschien zit er nog leven in de oude kat.

PMG

ICL vooral ergonomisch

Wanneer in januari 1993 de Arbowet wordt aangepast aan de Europese richtlijnen, zullen nieuwe ergonomische voorschriften van kracht worden voor het werken met beeldschermen. Op dit moment wordt, vanwege de prijs, nog van alles verkocht, maar dat zal dus veranderen. Omdat in Skandinavië de eisen met betrekking tot ergonomie traditioneel al zeer streng waren (wie herinnert zich niet de amberkleurige beeldschermen?) heeft ICL via Nokia Data en TCO (Swedish Confederation of Professional Employees) een ruime ervaring op dit gebied verkregen.
Alle door ICL geleverde toetsenborden voldoen zonder meer aan de gestelde eisen. De beeldschermen zijn ergonomisch verantwoord als zij in hoogte verstelbaar en kantelbaar zijn, geen flakker, drift of spiegeling hebben en geen warmte, straling of geluid produceren. Bovendien moeten helderheid en contrast instelbaar zijn en moet de afbeelding scherp zijn. Eigenlijk betekend ergonomisch: veilig en comfortabel.
Te zijner tijd (vóór 1995) zullen alle werkplekken aan de gestelde eisen moeten voldoen. ICL speelt hierop in met een uitgebreide reeks beeldschermen, waarvan het type "Freestyle" het meest ergonomisch is. Dit losse, platte, actieve-matrix kleuren LCD-scherm voldoet ruim aan alle eisen en kan overal en in alle standen op tafel of op schoot worden gebruikt. Hierdoor kan ook bij smalle tafels de juiste afstand oog-scherm worden ingesteld en wordt het tafelblad optimaal benut, zodat op een prettige manier gewerkt kan worden. Het display is met één soepel snoer van 2 meter met de computer verbonden (video plus voeding).

JZ

december

17 Europa: Seminar Europese harmonisatie van BTW, invoerrechten en accijnzen, Kamer van Koophandel, Rotterdam. Inf.: KvK Rotterdam, tel.: (010)-405 77 90.

1993

januari

12-15 Netwerken: Cursus Hands on Novell Netware 386, Utrecht. Inf.: IIR Technology, Amsterdam, tel.: (020)-675 75 41.
19, 20, 26, 27 Ontwerpen: Pato cursus Systematisch Ontwerpen in een Multi-disciplinaire Omgeving, Utrecht. Inf.: Stichting Pato, Den Haag, tel.: (070)-364 49 57.
20 Automatisering: Cursus automatische identificatie: Rotterdam. Inf.: Nederlands Normalisatie Instituut, Delft, tel.: (015)-69 01 88.
28-29 Telecommunicatie: Seminar Private Automatic Branche Exchange, Maarssen. Inf.: IIR Technology, Amsterdam, tel.: (020)-675 75 41.

februari

11 Automatisering: Cursus automatische identificatie: Eindhoven. Inf.: Nederlands Normalisatie Instituut, Delft, tel.: (015)-69 01 88.
22-24 Computers: Supercomputing Europe '93, int. vakbeurs en conferentie, Jaarbeurs, Utrecht. Inf.: Jaarbeurs, Utrecht, tel.: (030)-95 59 11.

maart

2-5 Informatietechnologie: DIS '93, beurs voor informatie, beeld- en documentatieverwerkingssystemen, Jaarbeurs, Utrecht. Inf.: Jaarbeurs, Utrecht, tel.: (030)-95 59 11.
2-6 Onderwijs: Nationale Onderwijs Tentoonstelling '93, Jaarbeurs, Utrecht. Inf.: Jaarbeurs, Utrecht, tel.: (030)-95 59 11.
25 Automatisering: Cursus automatische identificatie: Zwolle. Inf.: Nederlands Normalisatie Instituut, Delft, tel.: (015)-69 01 88.
30-1 (apr) Kantoor: Vakbeurs Kantoor in Bedrijf, MECC, Maastricht. Inf.: MECC, Maastricht, tel.: (043)-83 83 83.

april

19-20 Telecommunicatie: Seminar Private Automatic Branche Exchange, Maarssen. Inf.: IIR Technology, Amsterdam, tel.: (020)-675 75 41.
27-29 EMC: Cursus Electromagnetic Compatibility in Instrumentation, Chislehurst, Kent, Engeland. Inf.: Sira Communications, Chislehurst, Engeland, tel.: 09-44 81 467 26 36.
29 Automatisering: Cursus automatische identificatie: Utrecht. Inf.: Nederlands Normalisatie Instituut, Delft, tel.: (015)-69 01 88.

mei

11-14 Automatisering: Vakbeurs Industriële Automatisering, RAI, Amsterdam. Inf.: RAI, Amsterdam, tel.: (020)-549 12 12.
12-14 Automatisering: Europe Software '93, internale automatiseringsvakbeurs, Jaarbeurs, Utrecht. Inf.: Jaarbeurs, Utrecht, tel.: (030)-95 59 11.
20-24 Elektronica: Internationale vakbeurs voor elektrotechniek en elektronica Intel 93, Milaan.

september

1-5 Beveiliging: Internationale beurs Security, New Delhi, India. Inf.: Nowea International, Düsseldorf, tel.: 09-49 211 45 60 717.
12-14 Gereedschap: Toolex, vakbeurs voor ijzerwaren en gereedschappen, Jaarbeurs, Utrecht. Inf.: Jaarbeurs, utrecht, tel.: (030)-95 59 11.

oktober

4-8 Elektrotechniek: Elektrotechniek '93, vakbeurs voor elektrotechniek en industriële elektronica, Jaarbeurs, Utrecht. Inf.: Jaarbeurs, Utrecht, tel.: (030)-95 59 11.
4-8 Beveiliging: Security '93, internationale beveiligingsbeurs, Jaarbeurs, Utrecht. Inf.: Jaarbeurs, Utrecht, tel.: (030)-95 59 11.
26-29 Kantoor: InterOffice '93, vakbeurs voor projectinrichting, Jaarbeurs, Utrecht. Inf.: Jaarbeurs, Utrecht, tel.: (030)-95 59 11.
27-29 Huisvesting: Bedrijfshuisvesting '93, inf. voor ondernemer en overheid over bedrijfsgebouwen en -terreinen, kantoorgebouwen etc., Jaarbeurs, Utrecht. Inf.: Jaarbeurs, Utrecht, tel.: (030)-95 59 11.

november

4-6 Multi media: Multi-media '93, Europese vakbeurs en conferentie, Jaarbeurs, Utrecht. Inf.: Jaarbeurs, utrecht, tel.: (030)-95 59 11.
19-20 Computers: HCC Micro Computerdagen '93, computershow voor hobbyisten en professionele gebruikers, Jaarbeurs, Utrecht. Inf.: Hobby Computer Club, Houten, tel.: (03403)-7 87 88.
24-26 Hulpverlening: Rescue, Europese vakbeurs voor calamiteitenbestrijding, Jaarbeurs, Utrecht. Inf.: Jaarbeurs, Utrecht, tel.: (030)-95 59 11.

december 93

7-10 Afval: Ecotech Europe '93, int. vakbeurs voor afvalverwerking, recycling en milieubeheer, Jaarbeurs, Utrecht. Inf.: Jaarbeurs, Utrecht, tel.: (030)-95 59 11.



In het verleden kreeg u in de zomermaanden de nummers 6 en 7 van DA Technologie als gecombineerde uitgave in de bus. Het komende jaar zullen deze beide uitgaven weer afzonderlijk verschijnen. Voor 1993 heeft de uitgever besloten de beide nummers 1 en 2 tot één uitgave te combineren. Het eerste nummer van DA Technologie zal in 1993 daarom pas aan het eind van januari verschijnen.

De redactie wenst u plezierige feestdagen en een voorspoedig nieuwjaar.

Gyrostar: een elektronisch kompas

Piëzo-elektrische gyroscoop zonder hysteresiseffect

De door Murata ontwikkelde trillingsgyroscoop is zeker honderd maal nauwkeuriger dan de tot nog toe gebruikte exemplaren. Een dergelijke verbetering van kan een beslissende stap zijn bij het realiseren van nieuwe generaties navigatiesystemen.

ING.J. ZONDERVAN
Vakredacteur Componenten

Al sinds de jaren zestig werd door Murata uitgebreid onderzoek verricht op het gebied van systemen waarmee de exacte positie van bewegende lichamen zoals vliegtuigen, auto's en schepen kan worden bepaald. Hulpmiddelen hierbij zijn satellieten en/of grondstations, geomagnetische sensoren, gyroscopen en andere mechanismen. Een aantal hiervan is ondertussen in gebruik, zoals bijvoorbeeld bij het Amerikaanse NNSS (Navy Navigation Satellite System).
Tegenwoordig wordt (vooral in de VS en Europa) speciale aandacht besteed aan de ontwikkeling van nieuwe verkeerssystemen voor motorvoertuigen. Door informatieverwerkingstechnieken toe te passen op verkeerssituaties kunnen deze veiliger en economischer verlopen. Ook bij verschillende automerken wordt het toepassen van positiebepalende instrumenten bestudeerd. Enkele voorbeelden van dergelijke systemen zijn: het Amerikaanse GPS (Global Positioning System), het DRIVE-plan van de EG en de Japanse RACS (Road Automobile Communication System) en AMTICS (Advanced Traffic Information and Communication System).
Hierbij hebben de piëzo-elektrische vibratiegyroscopen een steeds belangrijker positie gekregen. In tegenstelling tot "echte" kompassen zijn ze niet gevoelig voor magnetische interferentie met stalen bouwelementen of bruggen en blijven ze ook in tunnels en dichtbebouwde gebieden effectief werken. Aan piëzo-elektrische trillingsgyroscopen worden echter wel uiterst strenge eisen gesteld met betrekking tot de precisie, waar-

door massaproduktie gepaard gaat met grote problemen. Bij Murata, waar men is gespecialiseerd in keramische sensorprodukten, werden de technische problemen overwonnen en vormt een keramische hoeksnelheidssensor de basis voor de zeer nauwkeurige trillingsgyroscoop: de Gyrostar.
In de Gyrostar werd de oorspronkelijk benodigde complexe structuur vervangen door een eenvoudig driehoekig prisma met piëzo-elektrische sensoren, waardoor de massaproduktie ineens veel gemakkelijker was en de gevoeligheid met een factor 100 toenam (figuur 1).

Grote gevoeligheid

Bij de Gyrostar wordt voor het equilateraal trillende driehoekige prisma gebruik gemaakt van elinvar, een elastisch constant materiaal. Hierdoor en door de gebruikte piëzo-elektrische keramische elementen zijn de temperatuurkarakteristieken (belangrijk in auto's) uitstekend. Door de hoge conversieopbrengst van de piëzo-elektrische elementen en de in drie richtingen gelijkgemaakte resonantiefrequenties ontstaan een zeer hoge precisie en een hysteresis gelijk aan nul (figuur 2).
De equilaterale driehoekige vibratie-eenheid maakt montage van het linker en het rechter piëzo-elektrische keramische element in de richting van de samengestelde trillingsmode mogelijk. Dit betekent dat dezelfde keramische elementen voor zowel opwekking als detectie kunnen worden gebruikt, waardoor niet alleen de mechanische structuur maar ook de elektronische schakeling eenvoudig kan zijn (figuur 3).
In de Gyrostar wordt de hoeksnelheid gedetecteerd door het linker en het rechter uitgangssignaal van elkaar af te trekken. Wanneer er niet wordt geroteerd (beweging in een rechte lijn) worden alle ongewenste trillingen die bijvoorbeeld ontstaan door bewegingen in verticale richting en/of snelheidsveranderingen (vooruit/ achteruit) van elkaar afgetrokken, zodat die geen invloed hebben op de hoekdetectie (figuur 4). Wanneer wel wordt geroteerd, treedt haaks op de trillingsas een kracht op (Coriolis-kracht) en is het resultaat van de afgetrokken signalen (A+a)-(A-a)=2a. Hierdoor is de signaal/ruisverhouding zeer hoog, hetgeen bij vroegere technologieën niet mogelijk was (figuur 5). Bovendien is het uitgangssignaal goed lineair (figuur 6).
Bij auto-navigatiesystemen (figuur 7) wordt de positie van de auto bepaald door het meten en registreren van hoeksnelheden en afgelegde afstanden.

Inlichtingen: Nijkerk Elektronika BV, Amsterdam

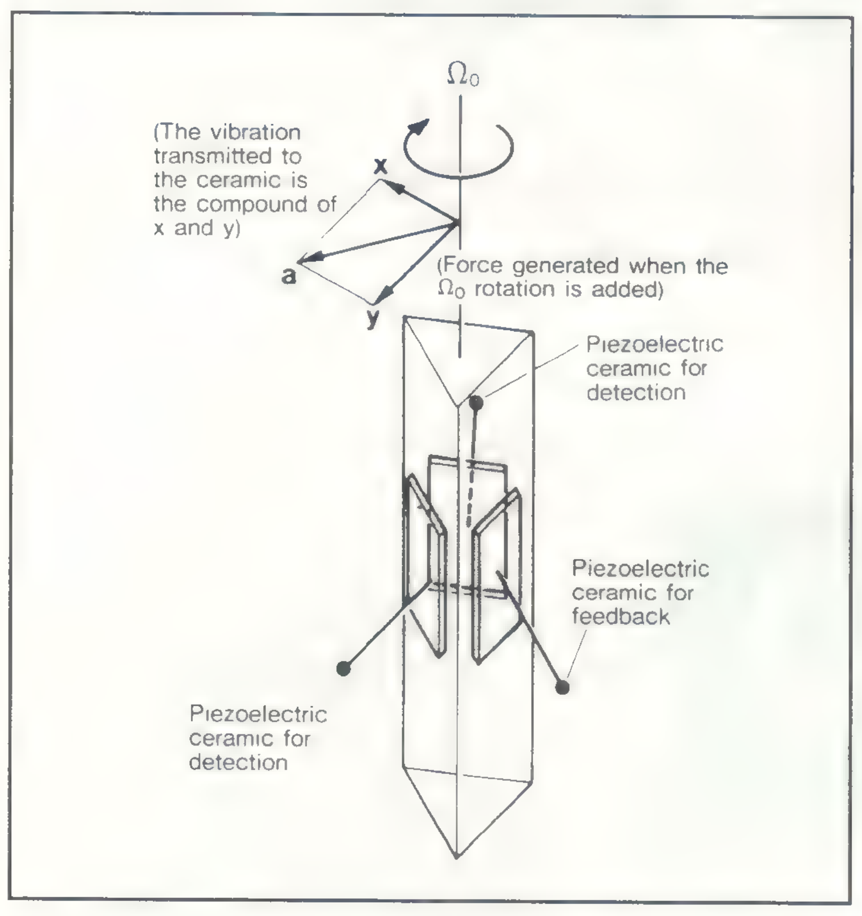


Fig. 1.
Opbouw van de Gyrostar trillings-gyroscoop.

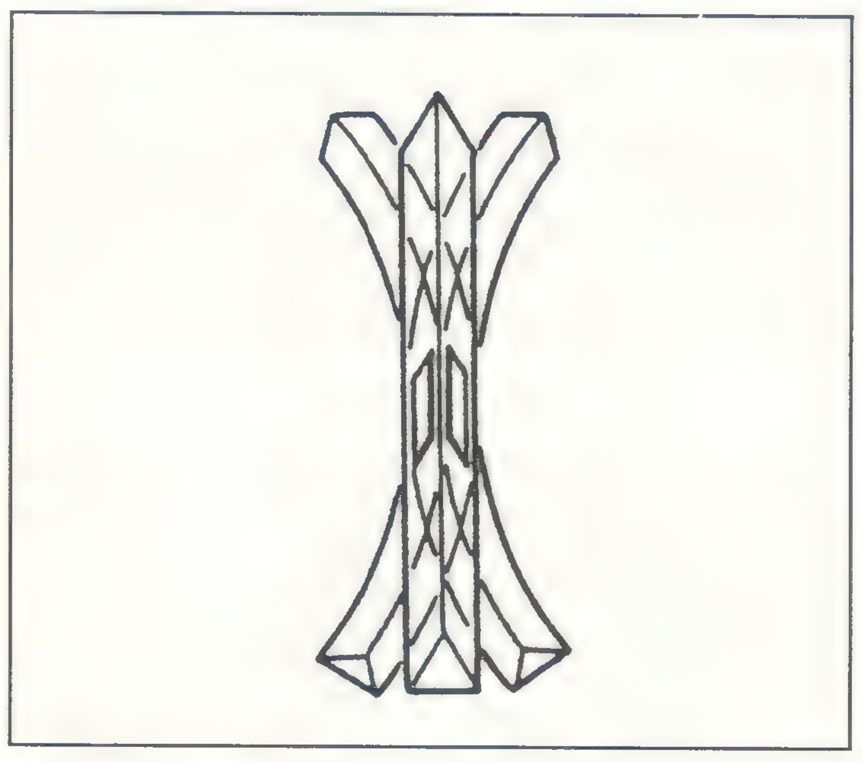


Fig. 2.
Trillingsgedrag van de equilateraal trillende driehoekige prisma vibratie-eenheid.

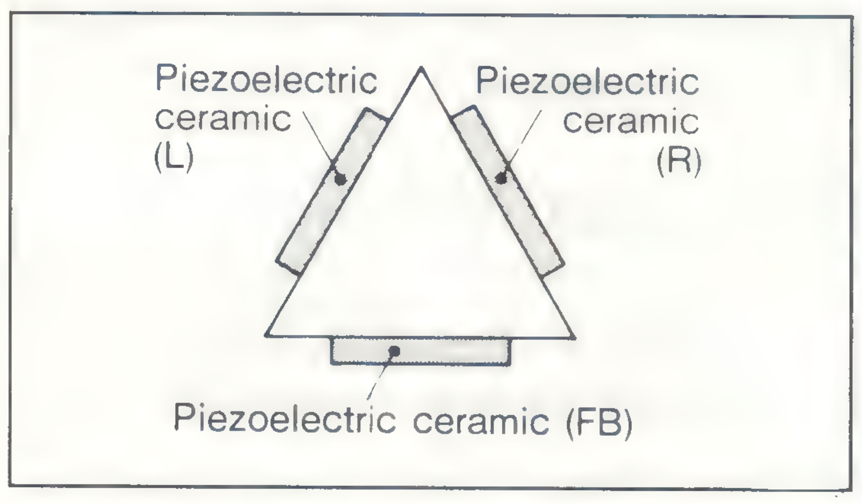


Fig. 3.
Plaatsing van de drie keramische elementen.

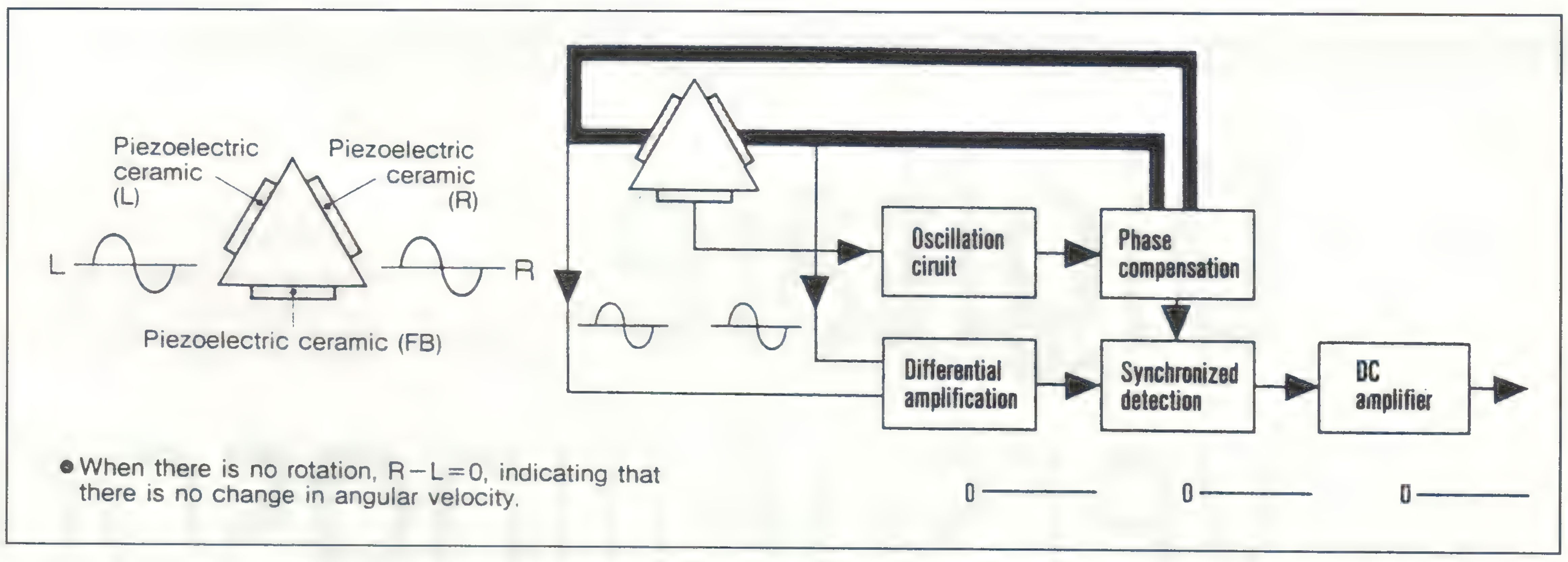


Fig. 4. Beweging in een rechte lijn (geen rotatie).

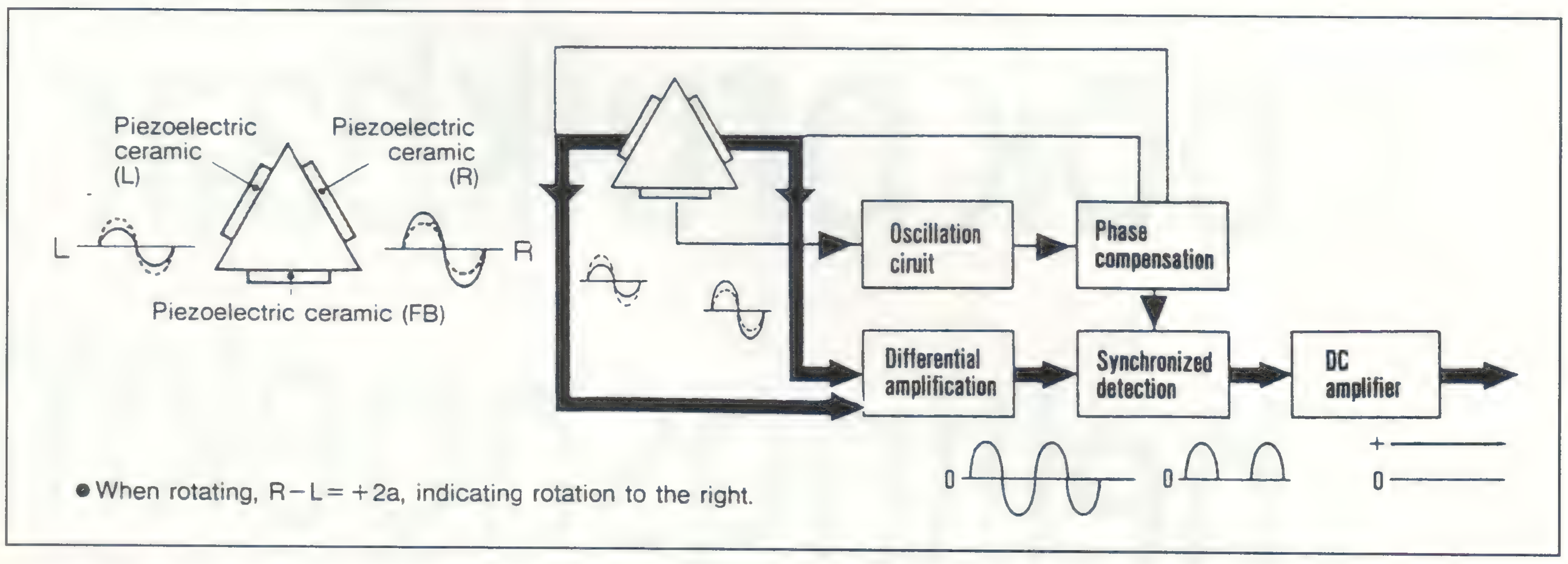


Fig. 5.
Signalen bij rotatie.

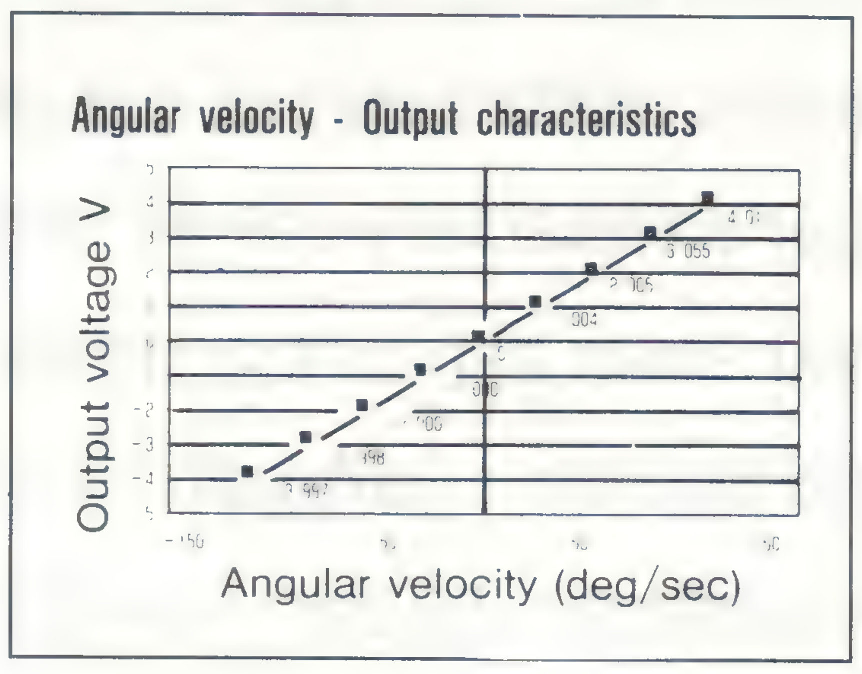


Fig. 6.
Lineariteit van het uitgangssignaal.

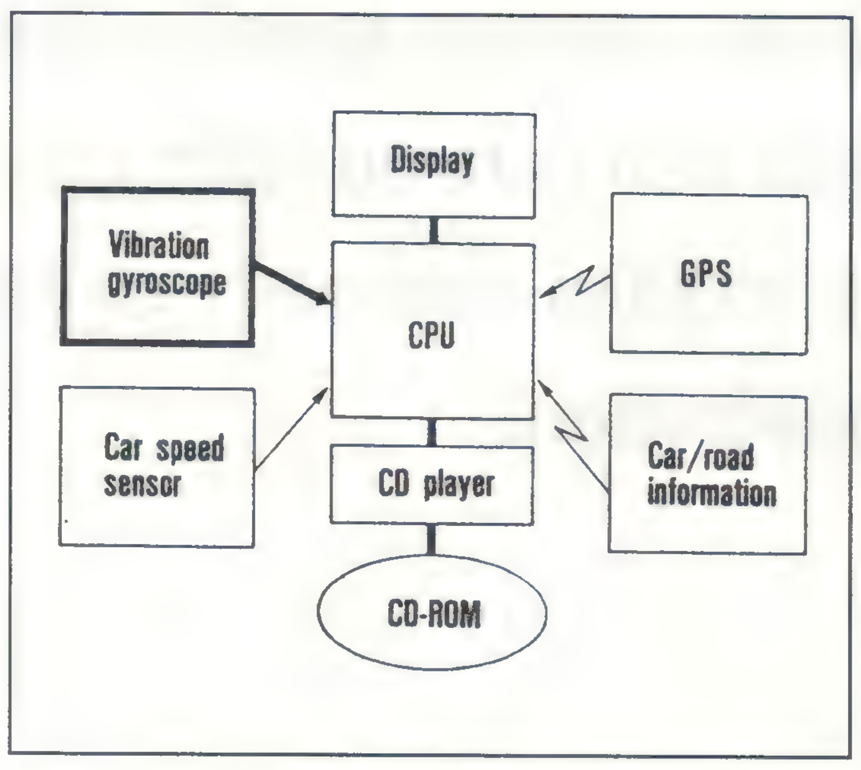


Fig. 7.
Mogelijke opbouw van een auto-navigatiesysteem.

Vereenvoudigde systeem-architectuur door mechatronika

Digitale versnellingsopnemer ook bruikbaar als hellingshoekmeter

Op de overvolle wegen in Nederland laten steeds meer mensen die beroepsmatig van een auto gebruik maken zich bij het uitoefenen van hun functie terzijde staan door een leger elektronische kabouters. Hoewel de inzet van die elektronische hulpjes helaas niet in alle gevallen leidt tot meer aandacht voor de weg - denk alleen maar even aan het gebruik van de autotelefoon - dragen ze over het algemeen wel allemaal bij aan een efficiënter gebruik van de (reis)tijd en/of de brandstof. Ook in geval van calamiteiten kan dankzij de elektronica zeer alert en efficiënt worden opgetreden.

ING.J. ZONDERVAN
Vakredacteur Componenten

De in dit artikel beschreven versnellingsopnemer die voor algemeen gebruik is ontworpen, maar zich ook uitstekend leent voor toepassing in de vervoerssector, is gebaseerd op resonerende kwarts-sensoren en heeft ingebouwde oscillatorschakelingen. De opnemer bestaat uit twee resonerende, door CMOS-oscillatieschakelingen aangedreven kwartskristallen die met een veer/massa-systeem zijn verbonden. Elke statische of dynamische versnelling veroorzaakt een differentiële variatie van de resonantiefrequenties (figuur 1). De opnemer wordt gekenmerkt door een hoge resolutie, goede stabiliteit en grote betrouwbaarheid. Beide frequentiesignalen kunnen aan een externe controller type TOS101 of direct aan een microprocessor worden toegevoerd (figuur 2).

Mechanisch principe

Het DETF (double ended tuning fork, figuur 3) kwartskristal kan als krachtsensor worden gebruikt. Net als bij een vioolsnaar neemt de resonantiefrequentie toe met de spanning en af bij

Acceleration range	±1g
Resonance frequency	130 Hz
Supply voltage (VDD-VSS)	5 V
Carrier frequency F1	83 + 87 kHz
Carrier frequency F2	87 + 91 kHz
Frequency variation ΔF1	+170 + +190 Hz/g
Frequency variation , ΔF2	-170 + -190 Hz/g
Nonlinearity (ΔF1-ΔF2)	± 1% range
Hysteresis	± 0.2 % range
Transverse sensitivity	2 % range
Damping coefficient	0.4 + 0.6
Thermal zero shift	0.3 %/10°K
Thermal sensitivity shift	0.2 %/10 °K
Operating temp. range	- 40° + 85 °C
Storage temp. range	- 55° + 90°C
Acceleration overload	> 100 x range
Weight (without cable)	65 grams
Housing material	Aluminium
Assembly method	2 screws M2x25

Tabel 1
Voorlopige specificaties van de versnellingsopnemer.

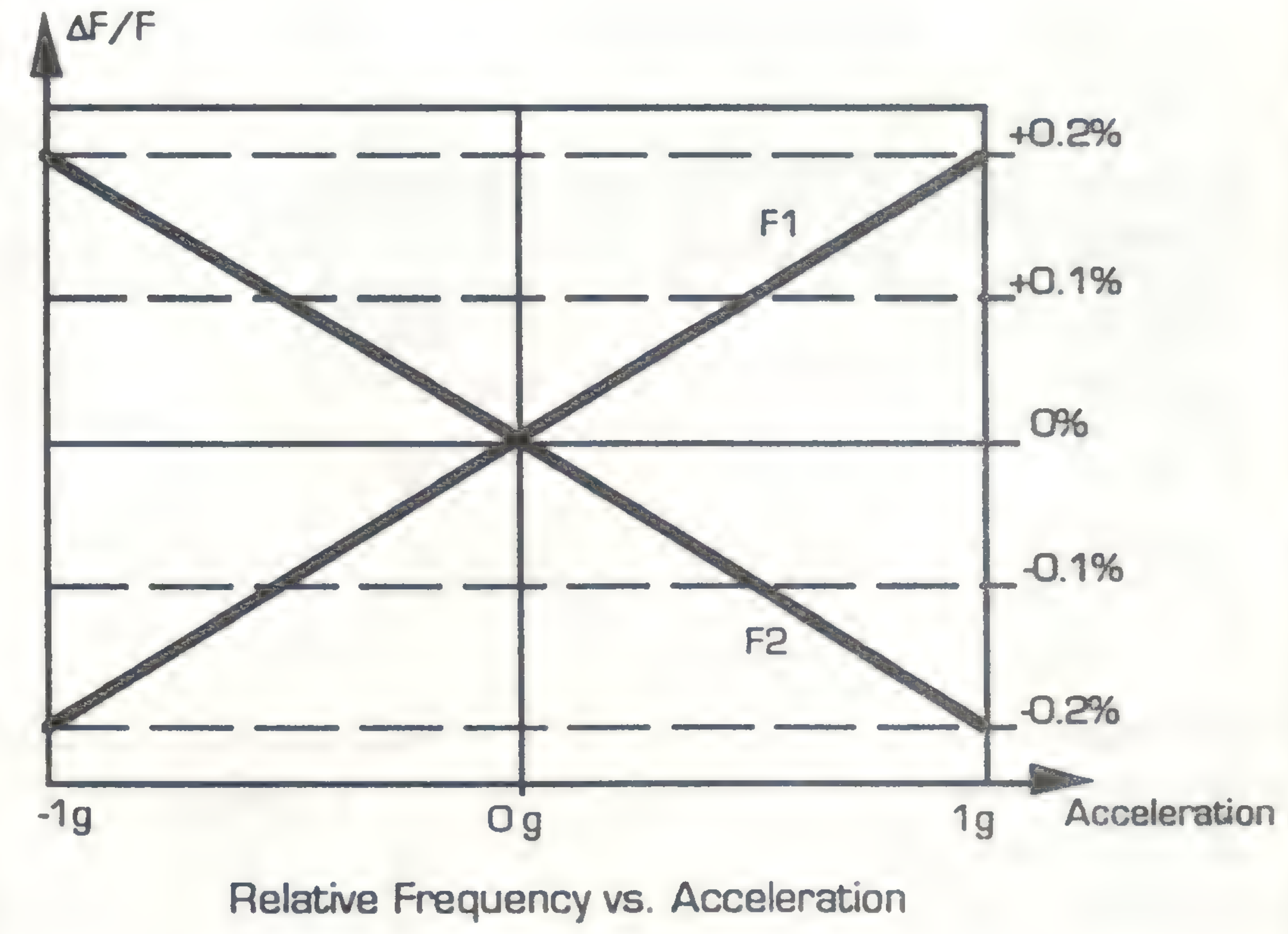


Fig. 1.
Relatieve frequentieverandering als gevolg van de versnelling.

compressie (drukkracht). Het verschil in frequentie is dus een maat voor de aangelegde kracht. Een systeem waarbij de kracht direct op het kristal komt is echter zeer gevoelig voor overbelasting en schokken. Het is dan zeer moeilijk het kristal effectief te beschermen aangezien de maximale longitudinale vervorming slechts enkele tiende micrometers bedraagt. Het kristal kan echter net als een rekstrookje worden bevestigd zodat betere bescherming mogelijk is.
De sensor wordt verder verbeterd door toepassing van een differentieel systeem: twee kristallen worden zodanig gemonteerd dat één kristal onder trekspanning staat, terwijl het andere wordt ingedrukt (figuur 4). Met deze opstelling heffen alle common-mode effecten, zoals temperatuur, transversale krachten, enzovoorts, elkaar op, terwijl ook de niet-lineariteit wordt verminderd. Deze krachtsensor kan eenvoudig worden omgevormd tot versnellingsopnemer door een inerte massa op het einde van de hefboom te bevestigen.

Elektronisch meetprincipe

Het frequentie-signaal heeft enkele voordelen ten opzichte van meer analoge signalen, zoals weerstand, lading, spanning of stroom. Het kan direct worden verwerkt door digitale schakelingen en de precisie van de meting is bijna onbeperkt. De figuren 5a, 5b en 5c spreken voor zich zelf. Het is duidelijk dat het meetresultaat nauwkeuriger is naarmate de meettijd TSA toeneemt.

Q-S controller

Alle signalen worden uitsluitend digitaal verwerkt, waardoor bijkomstige interferentiefactoren worden uitgesloten (figuur 6). Deze behoeven dus ook niet te worden gecompenseerd, zoals bij bijna alle andere sensoren nodig is. Om iedere analoge afregeling te vermijden (ook het laser afstemmen van de grondfrequentie van de kwarts kristallen) werd een integrerende poortschakeling ontwikkeld die een EEPROM (elektrisch wis- en programmeerbaar geheugen) bevat voor de opslag van de individuele parameters van de sensor. De Q-S controller bevat de twee oscillatoren voor de kwarts sensoren en twee programmeerbare frequentiedelers, waarmee de tijdsduur van de meetcyclus (en dus de resolutie van de sensor) wordt bepaald. De uitgangssignalen van deze delers worden zodanig gecombineerd dat hiermee een teller wordt gestart en gestopt.

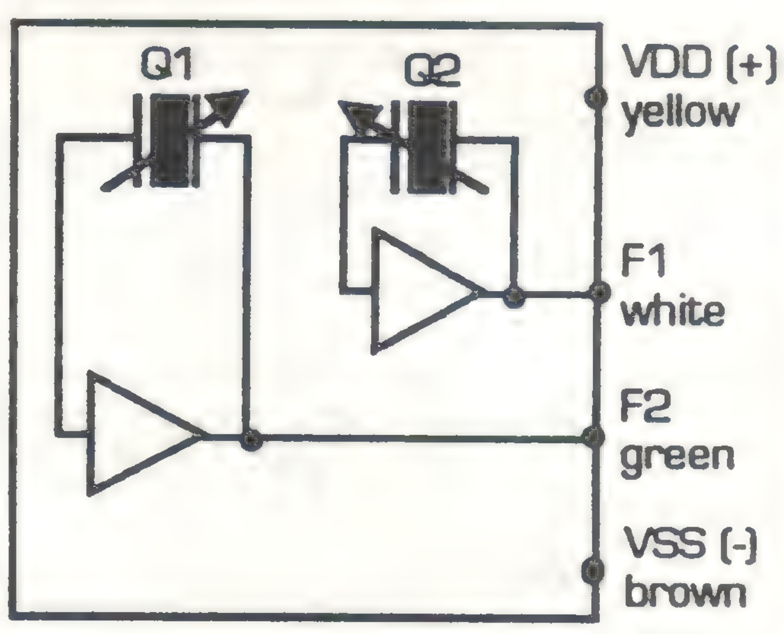


Fig. 2.
Blokschema van de versnellingsopnemer.

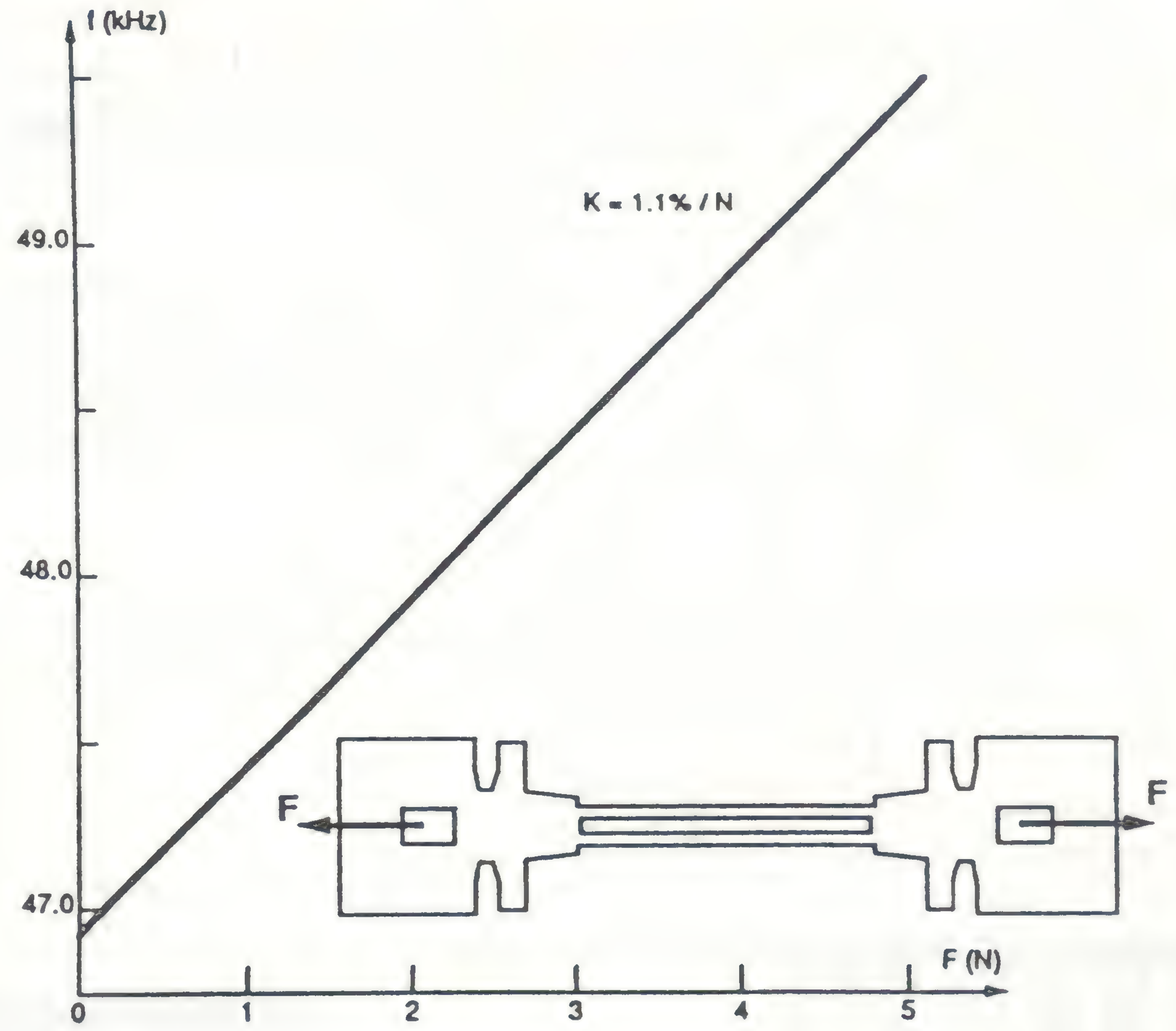


Fig. 3.
Frequentie/kracht gedrag van een dubbele stemvork.

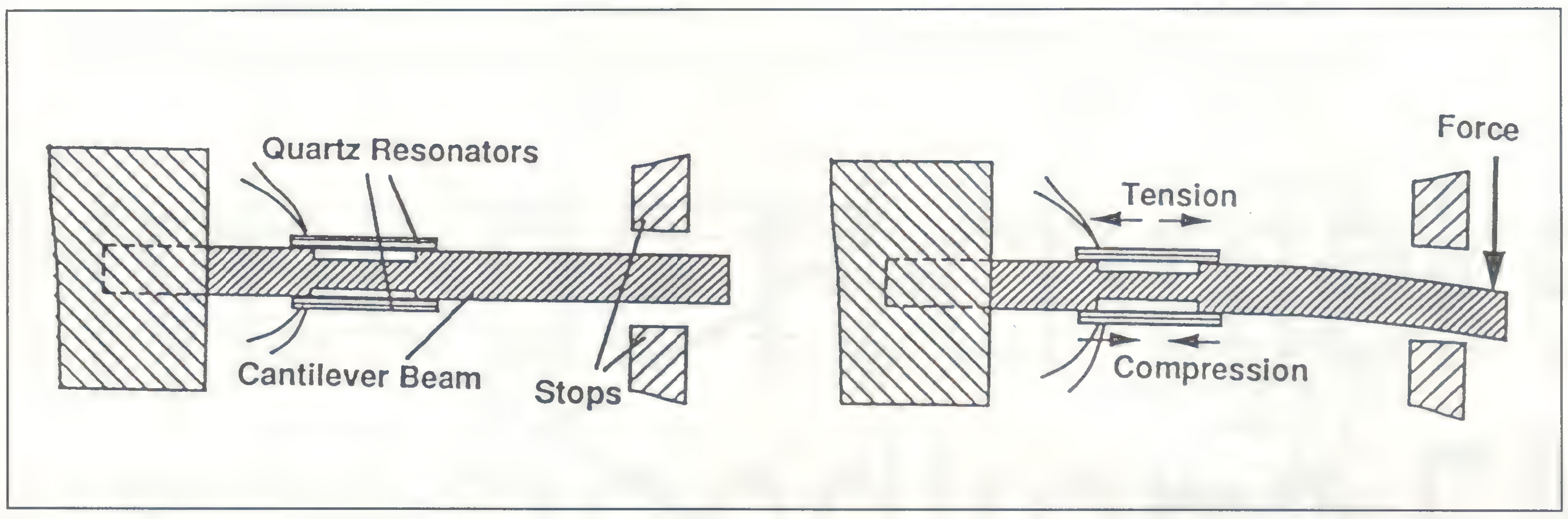


Fig. 4.
Met een differentiële krachtsensor verdwijnen alle common-mode effecten en wordt de niet-lineariteit minimaal.

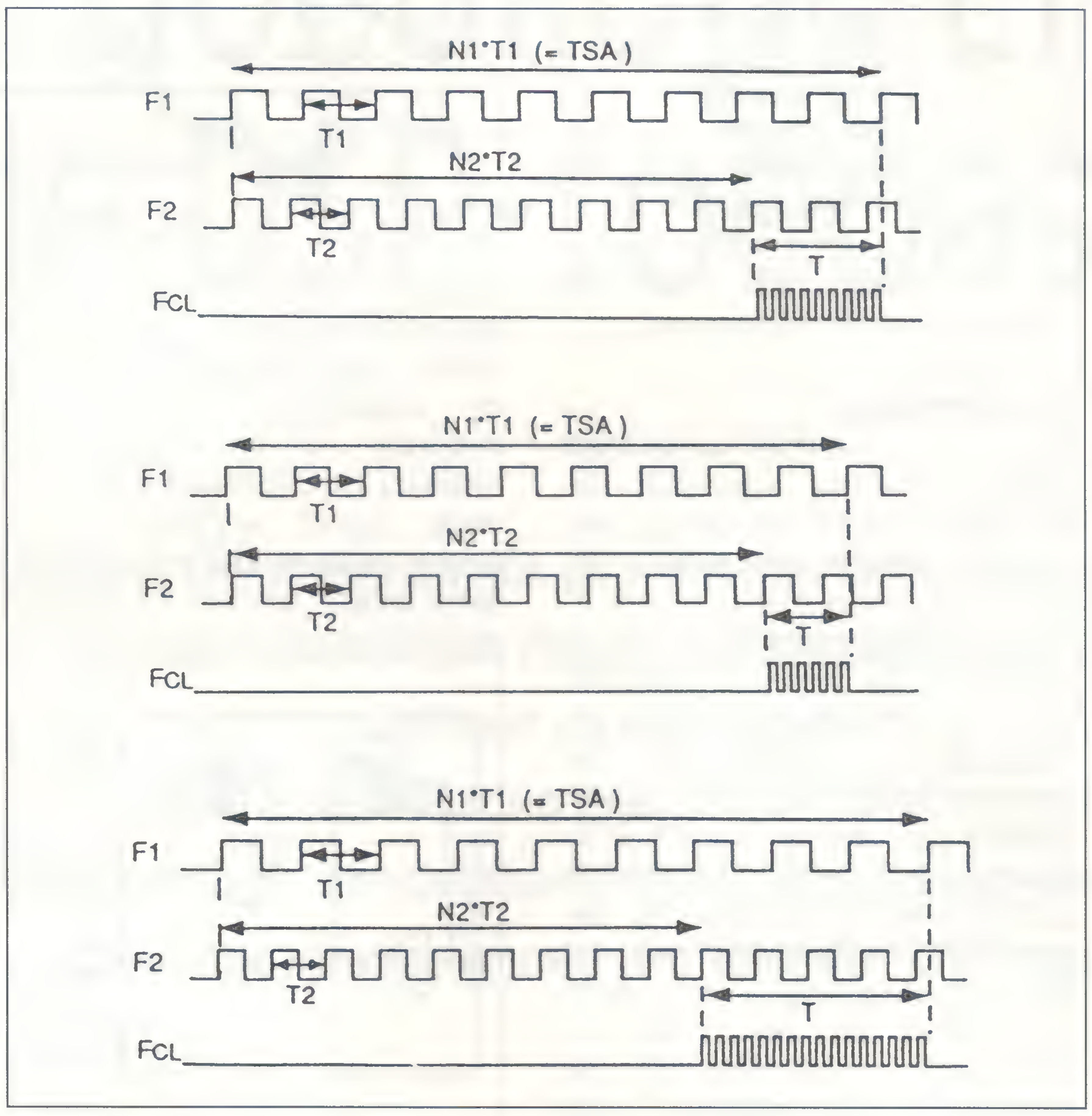


Fig. 5.
a) De tijd T is proportioneel met de aangelegde kracht.
b) Door de actieve kracht komt het bovenste kristal onder spanning, waardoor de frequentie F1 toeneemt. Tegelijkertijd wordt druk uitgeoefend op het onderste kristal, zodat F2, net als de tijd T, afneemt.
c) Wanneer de kracht in omgekeerde richting wordt aangelegd wordt F1 lager, terwijl F2 en T toenemen.

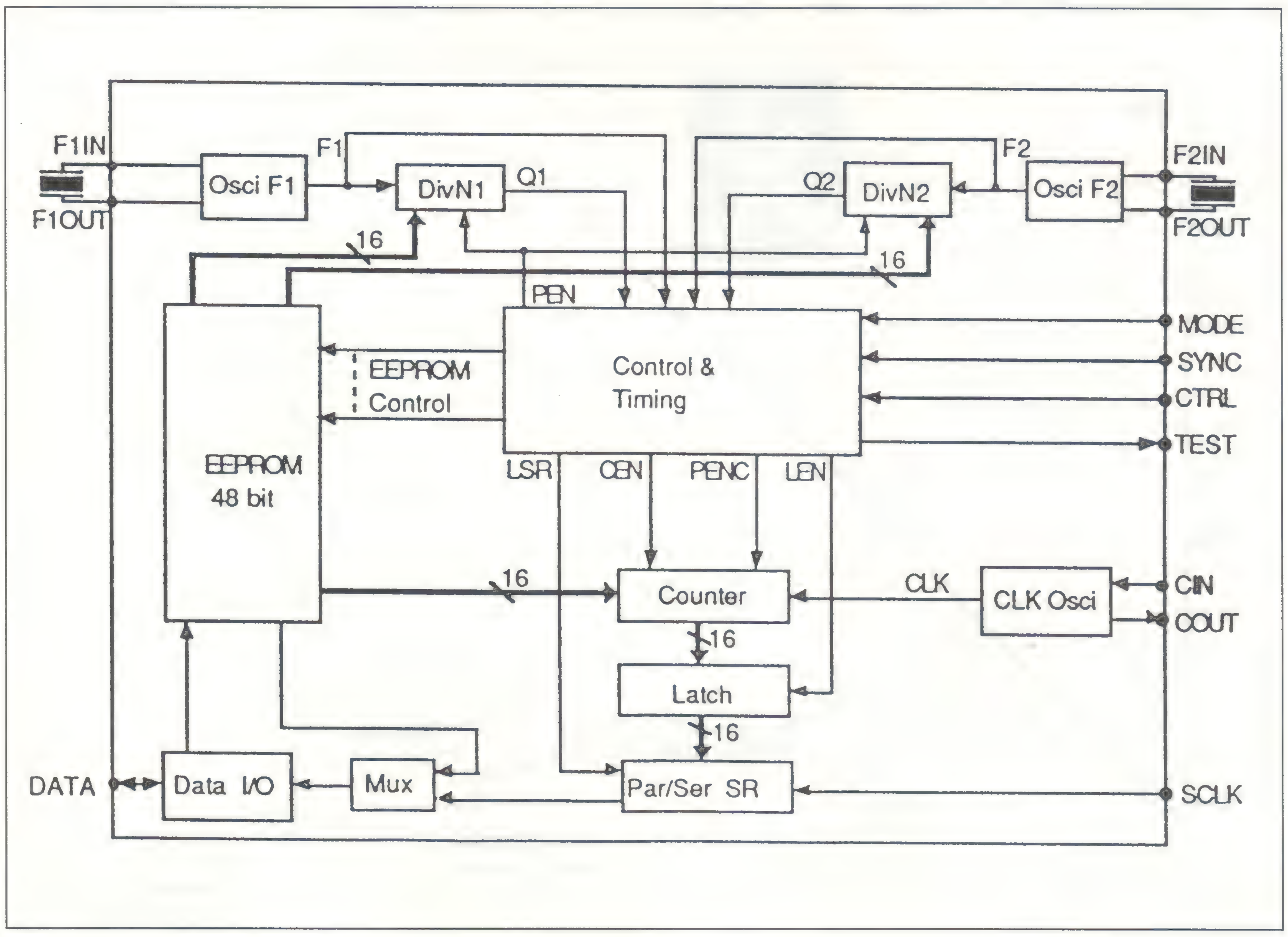


Fig. 6.
Blokschema van de TOS101 Q-S controller.

Deze 16-bit teller wordt geklokt met de referentie-frequentie en kan ook worden geprogrammeerd om de offset in te stellen. Aan het einde van de meetcyclus wordt de stand van de teller overgenomen in een latch. De parameters voor deler en teller worden vervolgens weer vanuit de EEPROM geladen en een nieuwe cyclus kan beginnen. Via een parallel-in/serieel-uit schuifregister wordt een gekalibreerd 16-bit signaal naar buiten uitgevoerd. In plaats van het schuifregister kan ook eenvoudig een door de klant bepaalde businterface worden opgenomen. Alle andere functies van de Q-S controller blijven dan gehandhaafd. Het is zodoende mogelijk in zeer korte tijd een ASIC-controller op klantenspecificatie te produceren.

Toepassingen

Kwartsoscillatoren kunnen met verschillende vormen en verschillende frequenties worden toegepast als sensoren voor allerlei doeleinden. Op basis van de gekalibreerde, digitale 16-bits uitgang zijn de volgende sensoren ontwikkeld: krachtsensoren voor bereiken tussen 0,1 en 10 newton en versnellingsopnemers voor 10 tot 100 m/s^2. Omdat op kwartsoscillatoren gebaseerde sensoren een statisch signaal uitzenden (in tegenstelling tot piëzo-elektrische transducers), kunnen de versnellingsopnemers ook voor hellingsmetingen worden gebruikt. Daarbij is een resolutie van boogseconden zeer goed mogelijk.

Op dit moment zijn nog zeer weinig op kwartsoscillatoren gebaseerde sensoren of meetsystemen verkrijgbaar en vanwege het gebrek aan digitale interfaces hiervoor, ook totaal geen gestandaardiseerde sensoren. Totdat dergelijke normen bepaald en geaccepteerd zijn, zal deze technologie vooral worden toegepast op massa-produkten op klantenspecificatie en op systemen waarbij microprocessoren direct met één of meer sensoren communiceren. De huidige generatie op kwartsoscillatoren gebaseerde meetsensoren die in de autoindustrie wordt gebruikt vertegenwoordigt een belangrijke stap op de weg naar intelligentere meetsystemen: de zogenaamde "smart sensors".

SDA 1000 decodeert radio-datasignalen

Radio Data System wijst weg door ether-wirwar

Op radiogebied is er steeds meer sprake van ontvangststoringen als gevolg van een toenemend bandgebruik en een meervoudig gebruik van zendkanalen door verschillende omroepen. In dergelijke gevallen is het nieuwe Radio Data Systeem (RDS) een groot voordeel bij het zoeken naar zenders. Bij het nieuwe systeem wordt de naam van de zender, de programma-identificatie en de zenderkoppeling doorgestuurd. Bij de autoradio met sterk wisselende ontvangststerkte bestaat de innovatie uit het meezenden van de alternatieve frequenties met dezelfde programma's. In de toekomst zijn nog andere mogelijkheden voorzien, die het medium "radio" een positieve wending geven.

DIPL.-ING. ANDREAS DIETZE
De auteur is werkzaam bij de divisie Halfgeleiders, afdeling Produktontwikkeling Consumenten Elektronica van Siemens te München

De SDA 1000 is een geïntegreerde schakeling die is ondergebracht in een 20 polige P-DIP- of P-DSO-behuizing. De schakeling demoduleert het DPSK-gemoduleerde gedeelte van het Multiplex (MPX)-signaal van een radio. (DPSK=Differential Phase Shift Keying.) Hierbij worden de klokpuls en de gegevens van het RDS-gedeelte gedemoduleerd. Wanneer een VF (ARI)-drager aanwezig is, worden tevens de signalen voor de omroepcode (DK = Durchsagekennung), zonecode (BK = Bereichskennung) en zendercode (SK = Senderkennung) ontvangen.

Radio-Data-Systeem RDS

Dit artikel geeft een korte beschrijving van het radio-datasysteem (RDS) voor het gebruik in het FM-bereik. De mogelijkheden van het systeem en het transmissieformaat van de gegevens zijn in de appendix samengevat. Figuur 1 toont de structuur van het FM-multiplexsignaal. Te zien is, dat het RDS-signaal zich in kwadratuur, dat wil zeggen 90° ten opzichte van het VF-signaal bevindt. Daardoor is de extra bandbreedte die door de RDS-informatie in beslag wordt genomen, slechts gering. Bij een stereo-uitzending zijn hulp-draagfrequentie en piloot-

signaal fase-star verbonden.
Figuur 2 laat het genereren van het MPX-signaal van de zender zien. Bij dit proces worden de RDS-gegevens differentieel gecodeerd, in een bifase-symbolengenerator geconverteerd in bifase-signalen en vervolgens gemoduleerd als DPSK voor het 57 kHz-draagsignaal. Dit signaal wordt toegevoegd aan het stereosignaal (dat uit het cumulatieve kanaal (L+R), de differentieband (L-R) en het pilootsignaal (PT) bestaat), het VF-signaal (57 kHz-dragersignaal met zonecode en omroepcode) en het RDS-signaal. Op deze wijze ontstaat het MPX-signaal, waarvan de maximale waarden in tabel 1 zijn weergegeven.

Op welke wijze het signaal aan de ontvangstzijde moet worden gedecodeerd, is te zien in figuur 3. Het MPX-signaal wordt enerzijds naar de stereo-decoder geleid, die de L- en R-gedeelten van het stereosignaal genereert. Anderzijds wordt het signaal – zonder stereoband – door de RDS-decoder gedemoduleerd. Hiervoor wordt het ingangssignaal in een Costas-demodulator gesplitst in de infase- en kwadratuurcomponenten. Uit deze componenten ontstaan na filtering de bifase-symbolen, die eerst differentieel gecodeerd worden en vervolgens als RDS-gegevens voor verdere evaluatie ter beschikking staan. Door een andere schakeling wordt de data-klokpuls geregenereerd. Parallel aan de RDS-evaluatie levert de decoder een schakelsignaal voor SK en DK af. Het BK-signaal kan als wisselspanning aan

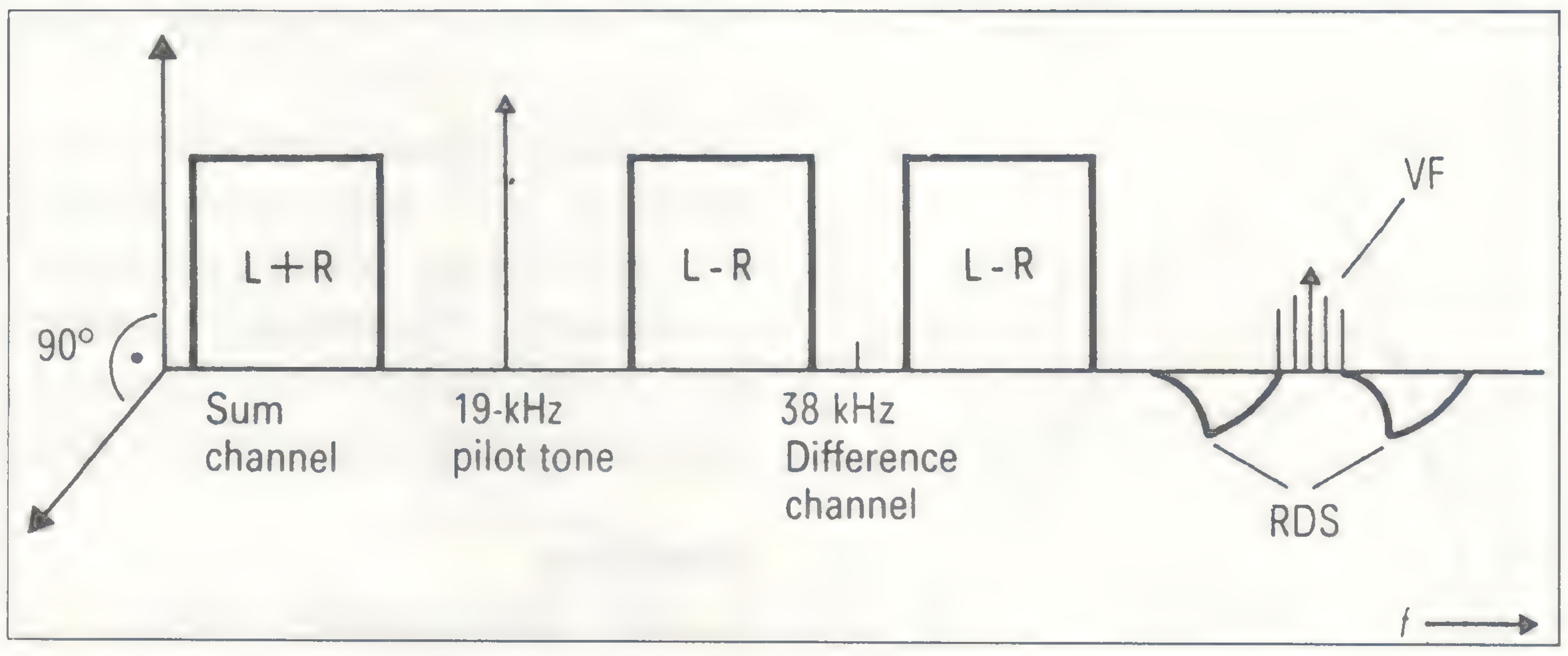


Fig. 1
MPX-signaal voor kortegolf-uitzendingen. Het signaal bestaat uit de audio-signalen (L+R en L-R) en de extra signalen (PT, VF en RDS)

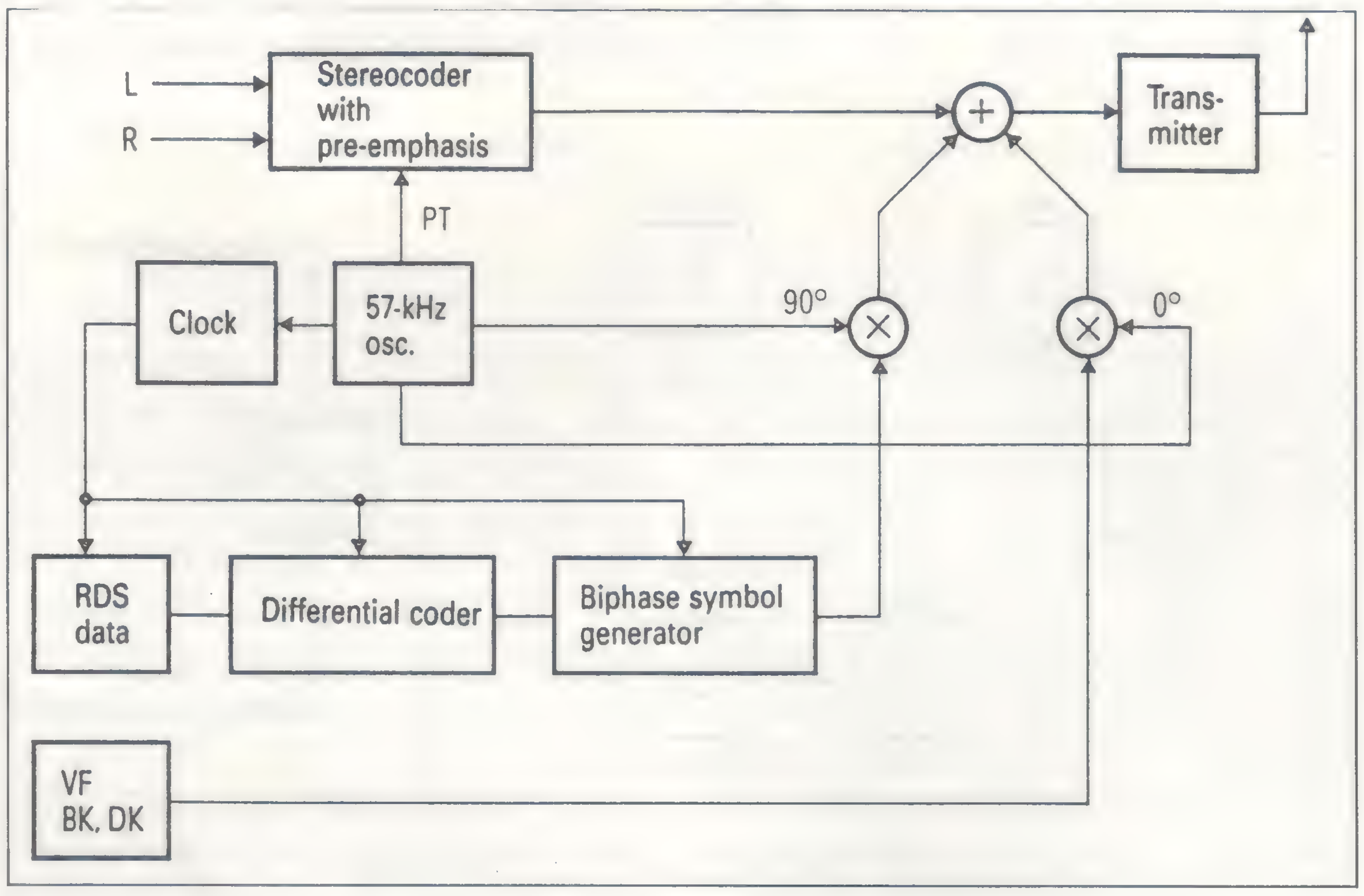


Fig. 2
Voorbereiding van het MPX-signaal bij de zender; het bijbehorende spectrum is weergegeven in figuur 1

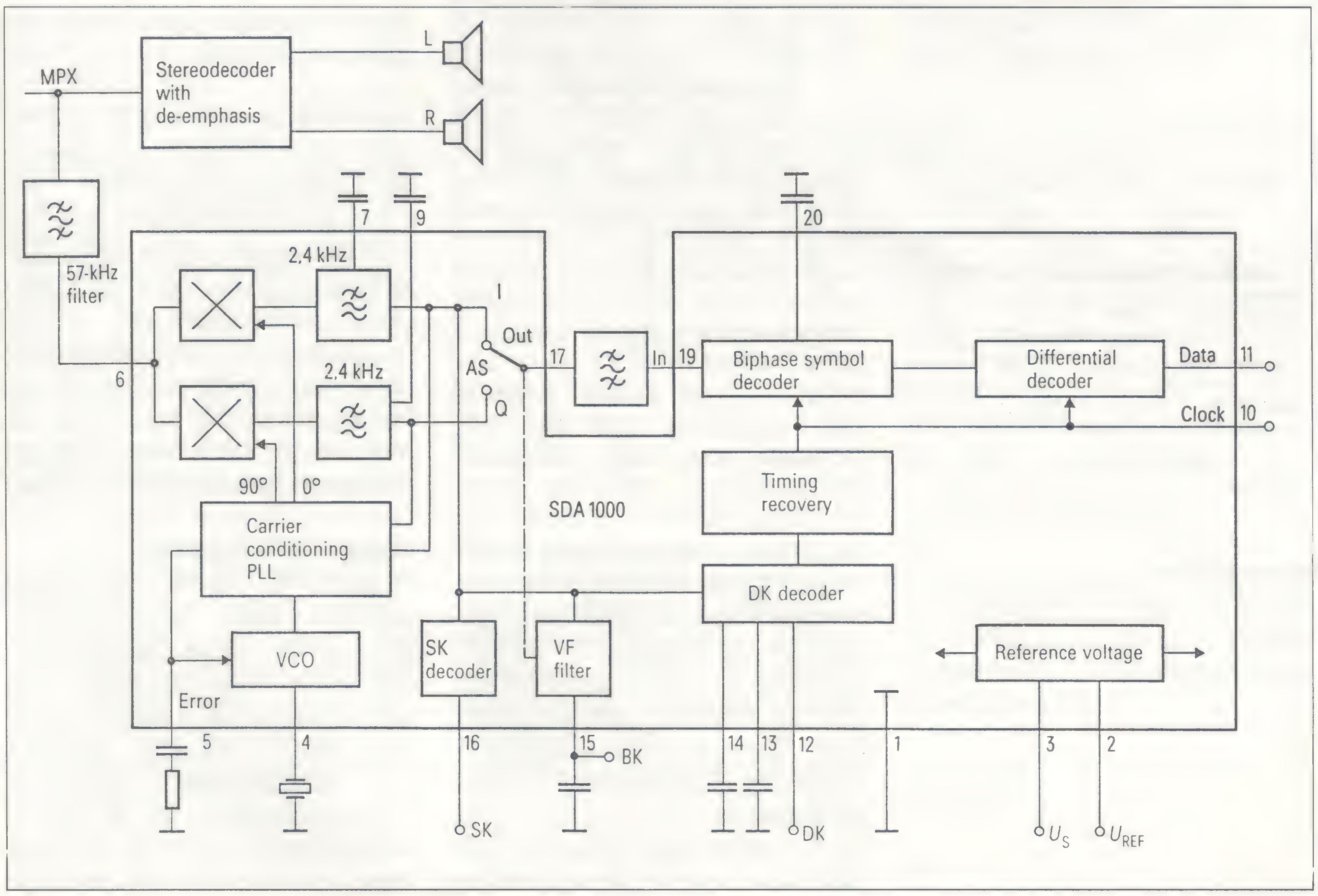


Fig. 3
Evaluatie van het MPX-signaal in de ontvanger; door middel van het 57kHz-filter wordt de extra informatie gescheiden van het audio-signaal

Fig. 4
Verloop van het datafilter

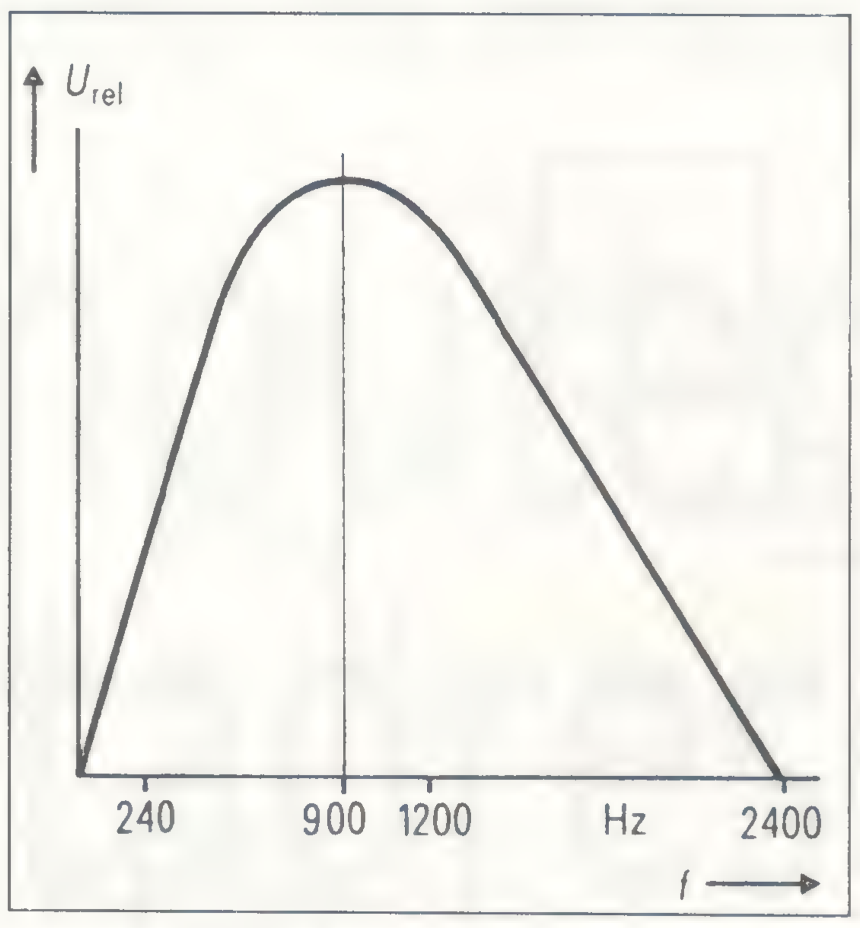


Fig. 5
Schakelschema van de Costas-demodulator met VCO

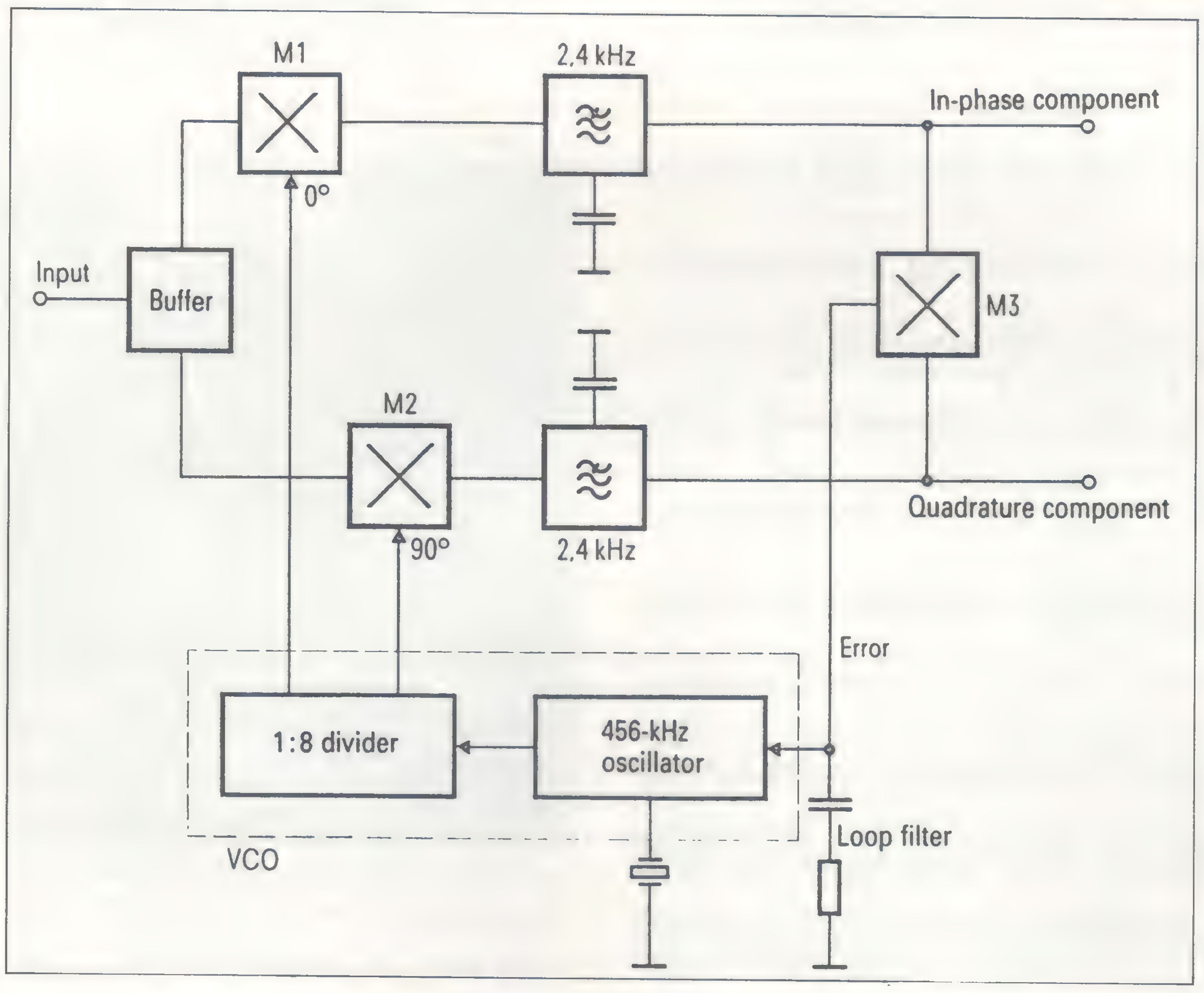
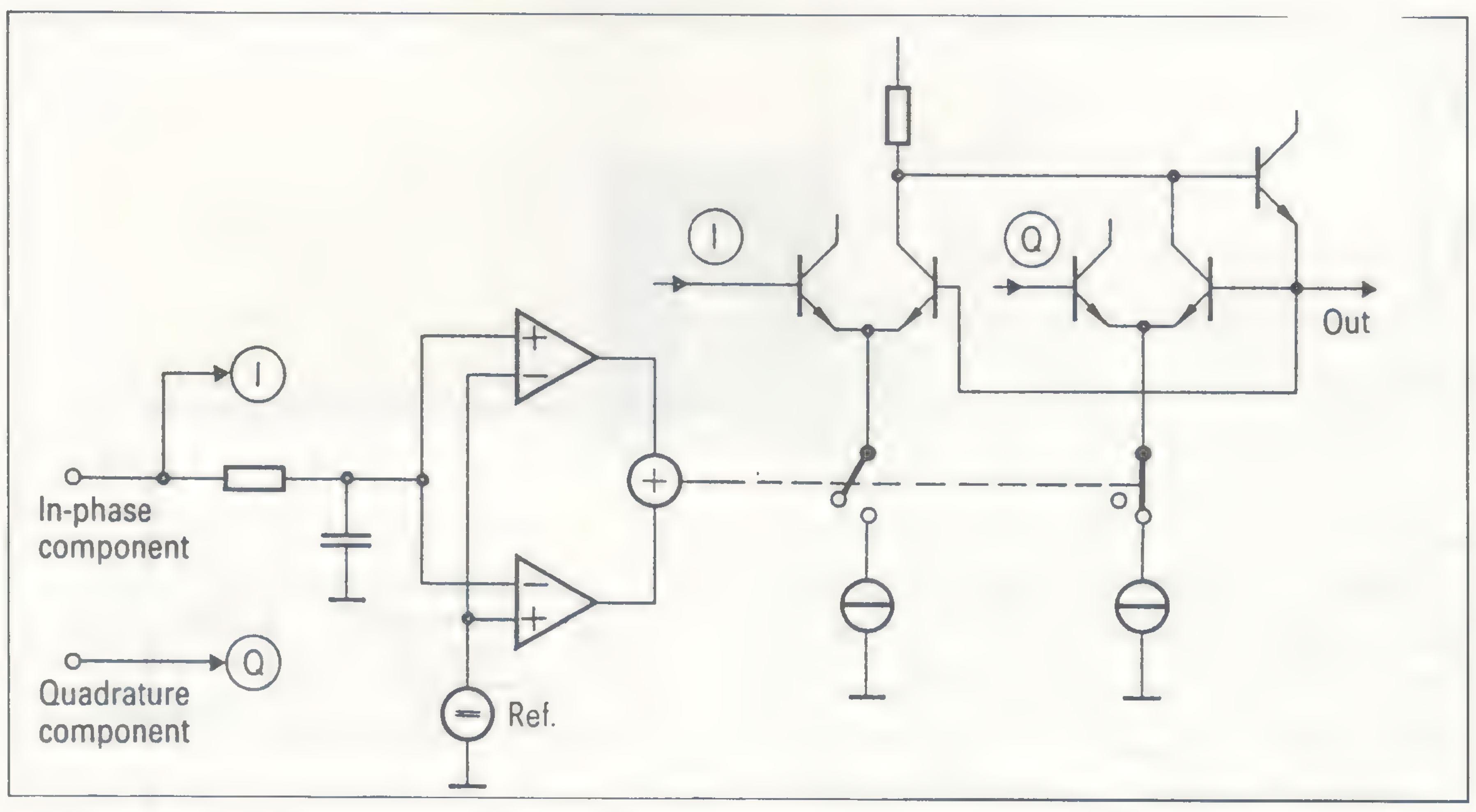


Fig. 6
VF-laagdoorlatende filter en analoge schakelaar



het VF-laagdoorlatende filter worden onttrokken.
De RDS-gegevens moeten aansluitend nog een foutcorrectie en een blok- en groepensynchronisatie doorlopen. Hierna kan de informatie door de radioprocessor geëvalueerd worden.

Werking

In het blokdiagram (figuur 3) wordt de structuur van de SDA 1000 weergegeven. Het gefilterde 57kHz-ingangssignaal wordt in de Costas-demodulator toegevoegd aan de 57kHz-dragersignalen die met een 0°- en 90°-fasehoek in de VCO gegenereerd worden. Hierdoor worden de infase- (I) en de kwadraatuurcomponenten (Q) afgesplitst van het MPX-signaal.
Bij een fase-afwijking wordt de VCO door het ERROR-signaal gecorrigeerd, waardoor er altijd een fasegeregelde lus (PLL) behouden blijft. Omdat de uitgangen van de demodulator zowel VF als RDS-signalen kunnen ontvangen (tabel 2), moet – afhankelijk van de ingangscombinatie – òf de infase òf de kwadratuurcomponent voor verdere RDS-verwerking worden doorgeschakeld. Dit geschiedt door middel van de analoge schakelaar AS.
Wanneer een VF-signaal aanwezig is, wordt het omschakelsignaal afgeleid uit de in het infasekanaal optredende DC-component. Bovendien wordt uit dit signaal de zender- en zonecode afgeleid. Het RDS-signaal bevindt zich achter de analoge schakelaar onafhankelijk van de signaalcombinatie aan de uitgang "OUT". Hier kan vervolgens een extra filter in het signaaltraject worden ingevoerd, waarvan de curve in figuur 4 wordt weergegeven. Wanneer echter een eenvoudiger oplossing gewenst is, kunnen OUT en IN met een condensator worden verbonden.
In de symbooldecoder en de aansluitende differentiaaldecoder worden de RDS-gegevens geregenereerd. Vervolgens worden de gegevens door een versterkertrap geleid, waarna ze als Open-Collector-Signal DATA ter beschikking staan.

In het blok "regeneratie klokimpuls" wordt uit de RDS-gegevens de systeemkloksnelheid van 1,875 kHz gegenereerd. Dit signaal kan eveneens als Open-Collector-Signal aan de uitgangspin CLOCK worden gebruikt.
De DK-decoder herkent aan de hand van de infasecomponenten bij aanwezigheid van de VF met DK de 125Hz-aandelen en genereert het DK-schakelsignaal.

Costas-demodulator

In de buffer wordt het ingangsignaal in twee identieke signalen gesplitst. Deze signalen worden beide naar een mixer (M1, M2) gevoerd. De 57kHz-schakelspanningen met een fasehoek van respectievelijk 0° en 90° (± 10°) splitsen in de M1 de infasecomponenten van het MPX-signaal, terwijl in M2 de kwadra-

Tabel 1
Maximale deviatie voor FM-uitzendingen

Maximale deviatie voor FM-uitzendingen	
Maximale deviatie met pre-emfase	± 75 kHz
Maximale deviatie van de extra informatie	± 7,5 kHz
Pilot-signaal (19 kHz)	± 6,7 kHz
ARI (slechts SK)	± 3,5 kHz
ARI+BK+DK (30%)	± 6,6 kHz
ARI+BK (60%)	± 5,6 kHz
RDS	± 1,2 kHz
Audio-gegevens	± 0,63 kHz

tuur-componenten van het MPX-signaal worden gescheiden. In de laagdoorlatende filters worden de mixer-signalen door middel van de kantelfrequentie f_g=2,4 kHz gefilterd. Door een mengproces in M3 ontstaat hieruit het signaal, waarmee de VCO fase-star via het loopfilter kan worden gecorrigeerd.

VCO

De VCO bestaat uit de 456kHz-oscillator, die voorzien is van een goedkope keramische resonator die de middenfrequenties genereert. De achter de oscillator geschakelde "8-deler" levert de 57kHz-draagsignalen met 0°- en 90°-fasehoek voor de aansturing van de Costas-mixers. Met het errorsignaal kan de VCO met ± 3 kHz worden gecorrigeerd.

Analoge schakelaar

Het VF-laagdoorlatende filter bestaat in feite uit een venster-discriminator die het DC-gedeelte van de infase-component na filtering (f_g100 Hz) met een referentiewaarde (die slechts bij "alleen RDS" voorkomt) vergelijkt. Wanneer de DC-waarde lager of hoger dan de referentiewaarde is, herkent de schakelaar "ARI aanwezig" en schakelt de kwadratuurcomponent naar de uitgang OUT door. Zijn de DC- en de referentiewaarde identiek, dan wordt "alleen RDS" herkend en vervolgens de infase-component doorgeschakeld.

Symbooldecoder

In de symbooldecoder worden de bifase-signalen, afkomstig uit de analoge schakelaar, omgezet in differentieel gecodeerde gegevens. Dit gebeurt door middel van door klokimpuls gestuurde op- en neerwaartse integratie met aansluitende signaalvorming. De in de symbooldecoder voorkomende signalen staan in figuur 8.

Differentieel-decoder

De differentieel-decodercomponent is de tegenhanger van de differentieel-encoder aan de kant van de zender. In de decoder worden de gegevens van tijd $t=t_{n+1}$ met de gegevens van tijd $t=t_n$ gecombineerd (EXOR) en staan op deze wijze weer als oorspronkelijke gegevens ter beschikking.

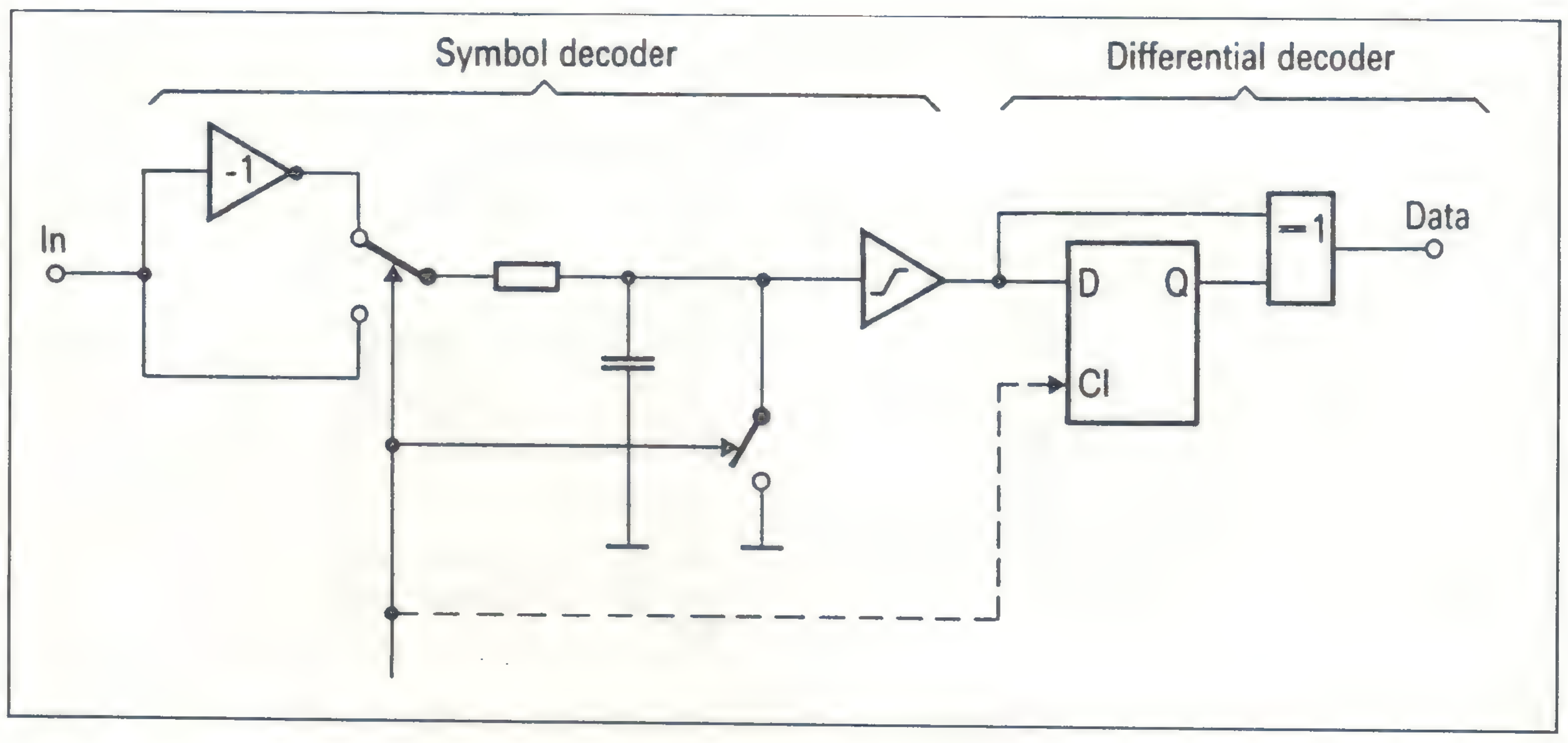


Fig. 7
Schakelschema van symbool-decoder en differentieel-decoder

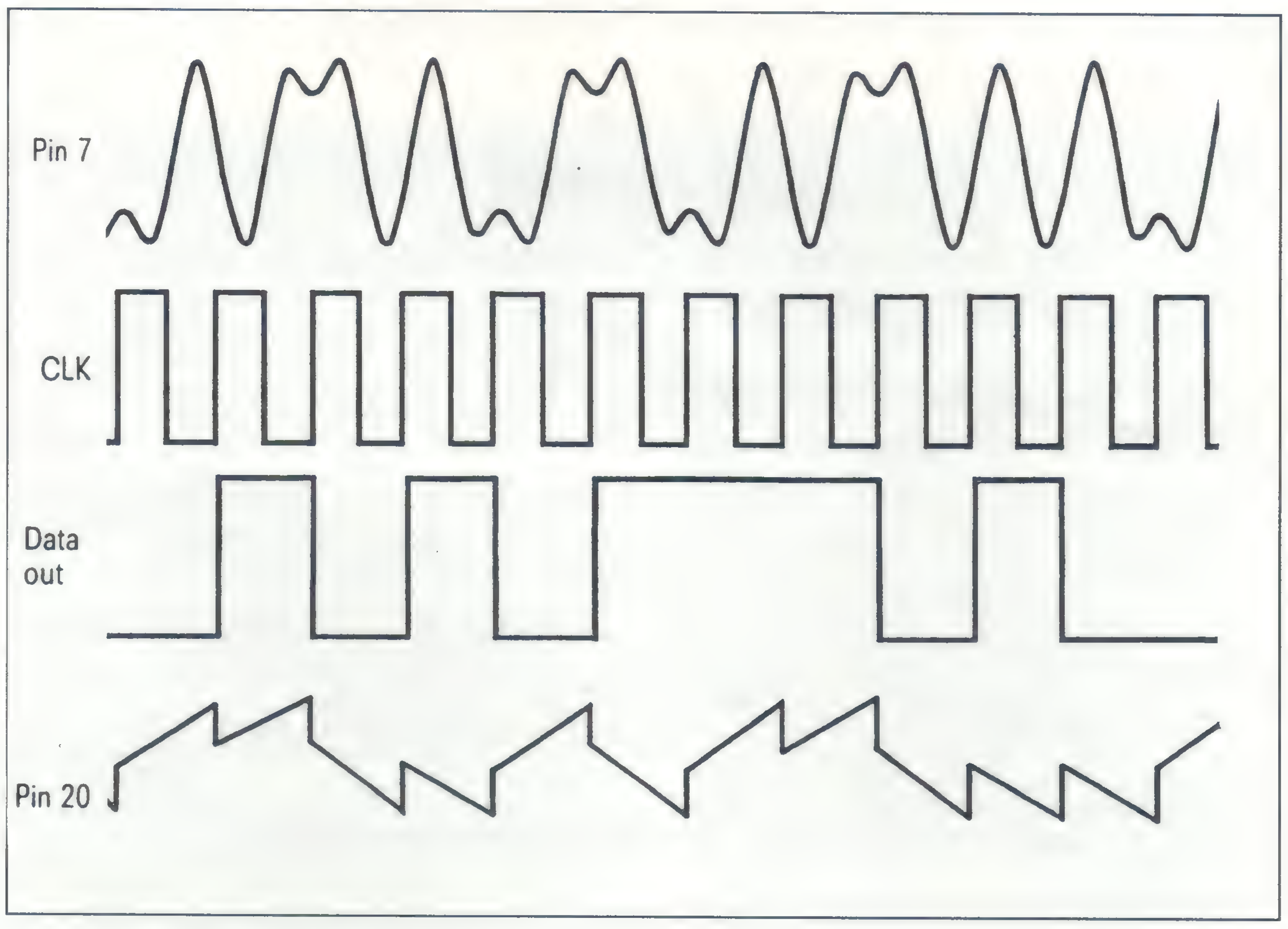


Fig. 8
Signaal-karakteristieken aan de SDA 1000

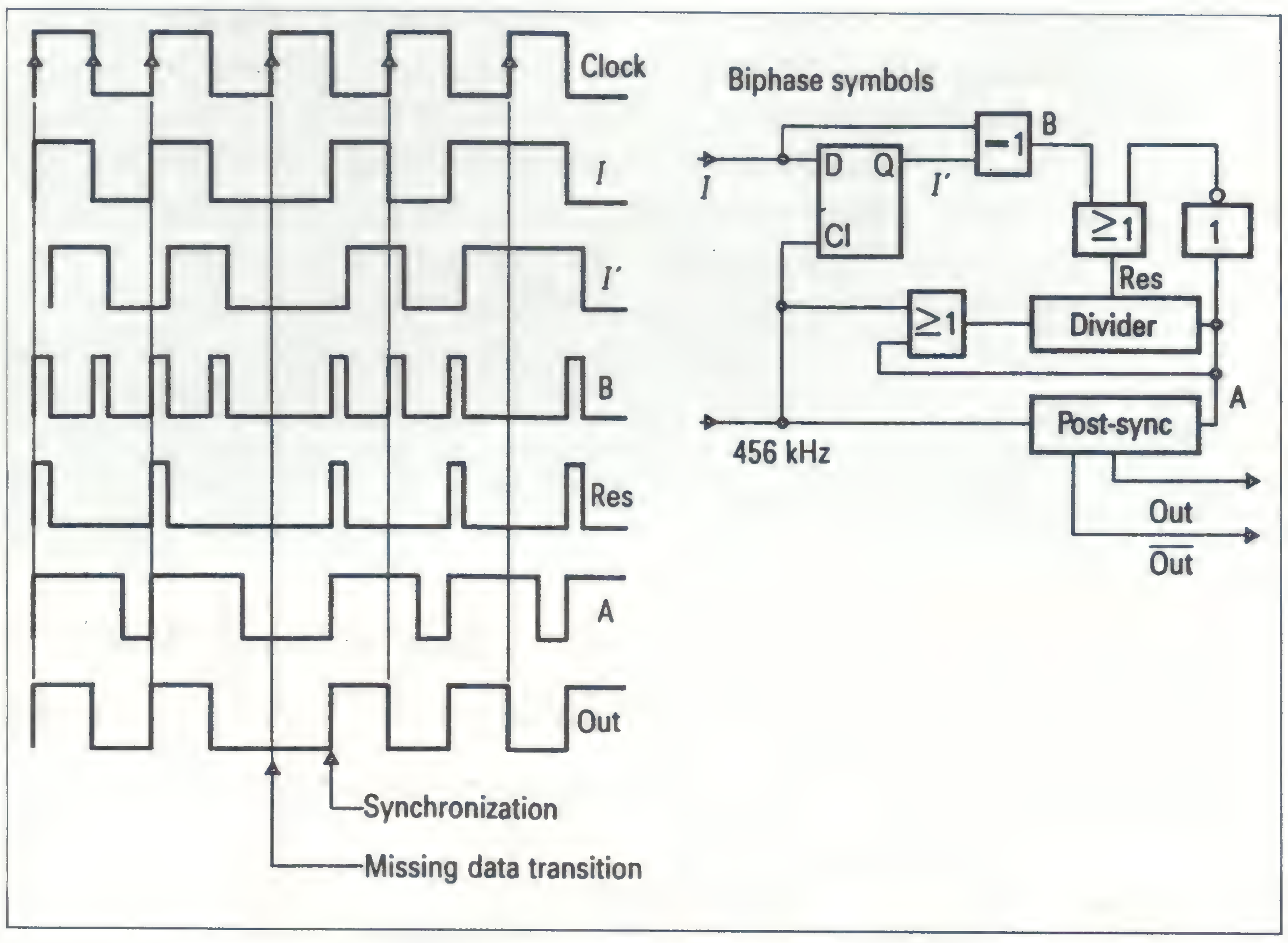


Fig. 9
Regeneratie van de kloksnelheid; de synchronisatie volgt op een ontbrekende gegevenstransmissie in de bitcel

Klokimpulsen

De klokimpuls wordt uit de bifase-symbolen gegenereerd. Hierbij wordt gebruik gemaakt van

Costas-output	MPX	RDS	VF+RDS	VF
infase-componenten kwadratuur-componenten	RDS —	VF+DC RDS	VF+DC —	

Tabel 2
Mogelijke uitgangscombinaties aan de Costas-menger bij RDS-, VF-gebruik of RDS- en VF-gebruik

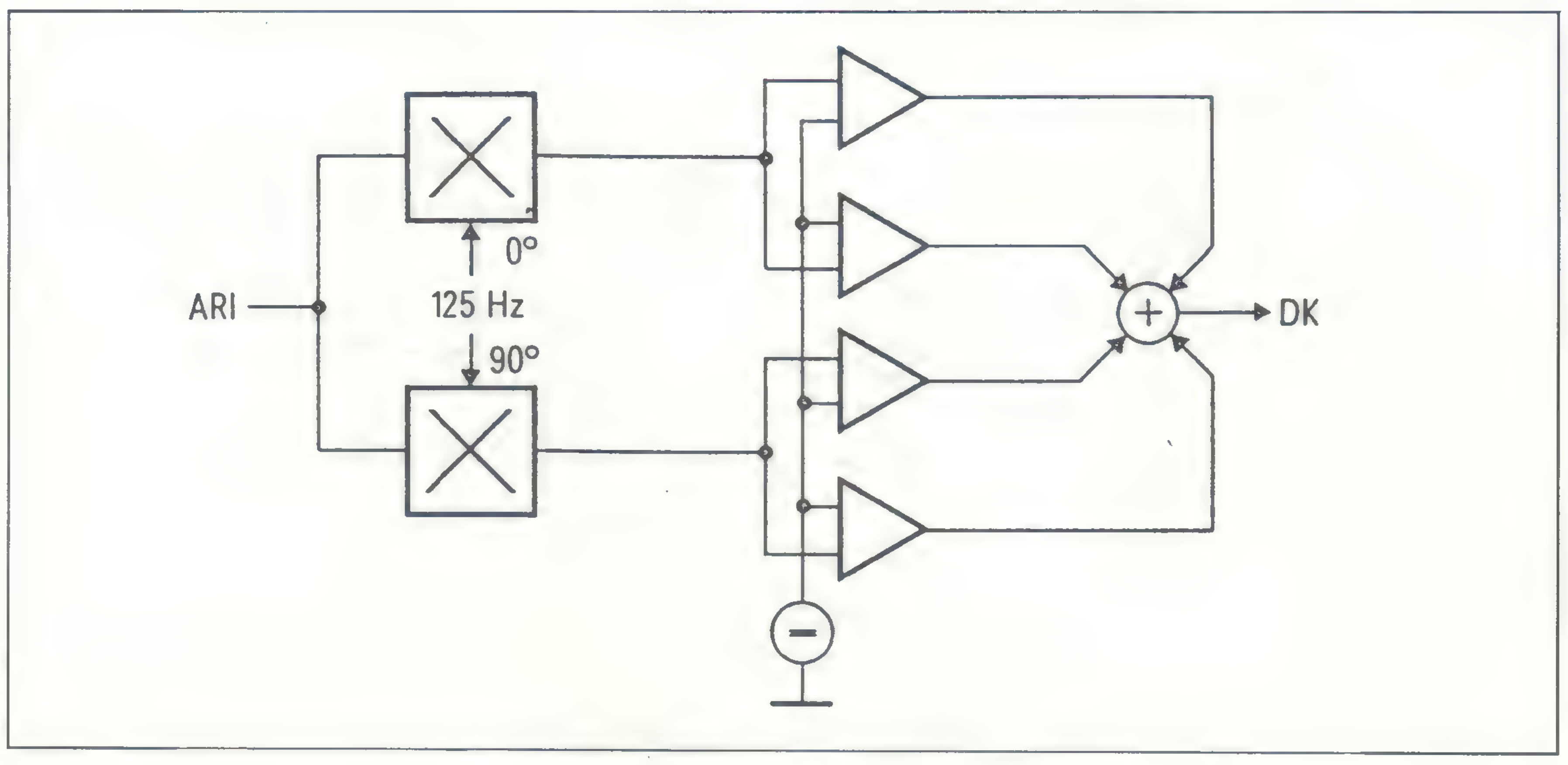
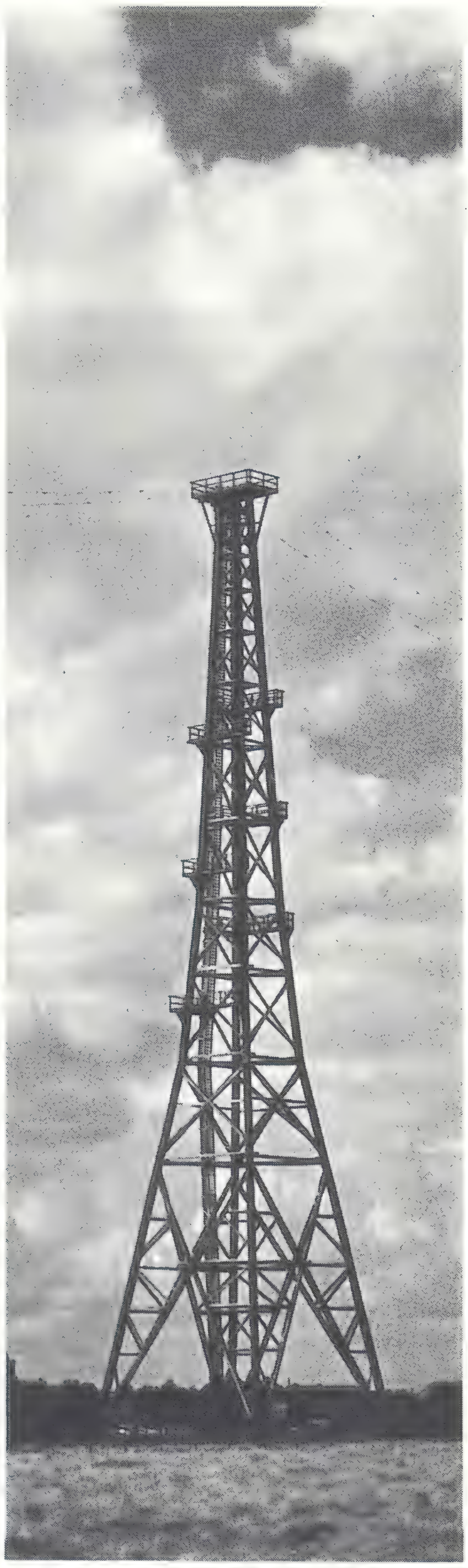


Fig. 10
DK-decoder; bij 125Hz-delen in het VF-signalen treden er aan de mengeruitgangen gelijkspanningscomponenten op, die vervolgens in de venster-discriminator worden geëvalueerd



Data format

Het dataformaat voor RDS bestaat uit de volgende componenten:

- gegevens worden in een 16bits datarecord samengevat
- Dit record wordt door een 10bits controle-record en een offset gecontroleerd (hierdoor wordt controle mogelijk)
- Gegevensrecord en controle-record vormen een blok met een lengte van 26 bits
- 4 van deze blokken vormen een record met een lengte van 104 bits
- Er bestaan twee versies: versie A en versie B

Op deze wijze ontstaat voor een record een transmissieformaat, dat wordt weergegeven in afbeelding 11. De mogelijke recordcodes worden weergegeven in tabel 3. De transmissie van de afzonderlijke groepen vindt doorlopend plaats, zonder enige pauze tussen blokken en groepen. Voor wat betreft de volgorde van de groepen en hun herhalingssnelheid bestaan weliswaar EBU-aanbevelingen, maar de uiteindelijke verantwoordelijkheid ligt bij de omroepen zelf. De omroeporganisaties beslissen ook zelf, of informatie als PTY, MS en DI wordt uitgezonden.

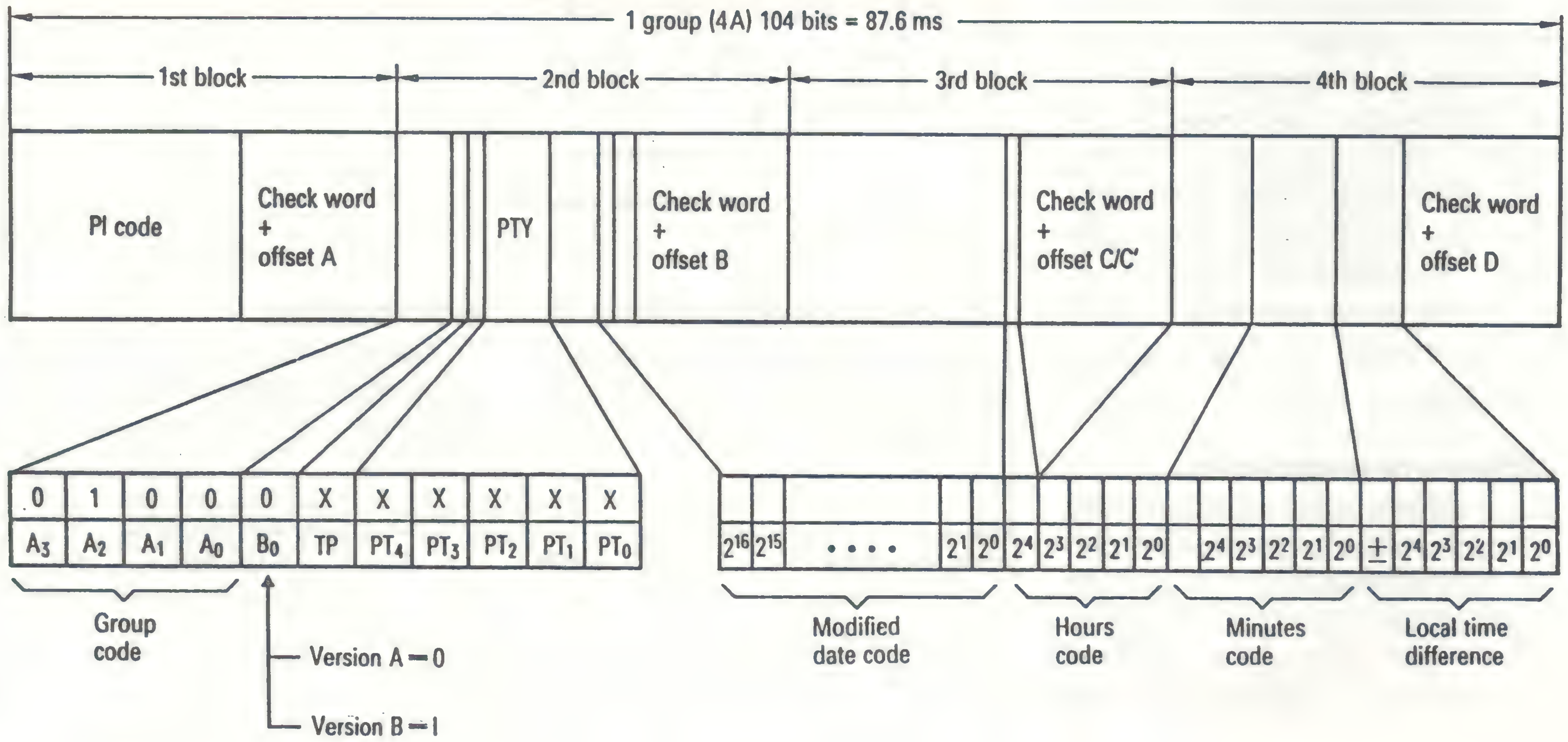


Fig. 11
Dataformaat; als voorbeeld wordt record 4a (tijd- en datumtransmissie) weergegeven

het feit, dat steeds in het midden van de impuls (de dalende flank) gegevens van H naar L of omgekeerd worden verstuurd. Tijdens de stijgende flank van het kloksignaal is gegevenstransmissie mogelijk.
De onderbreking wordt benut om een monostabiele multi-vibrator (bestaande uit een telmechanisme met een impulsbreedte van circa 60% van de impulsperiode) te synchroniseren. Wanneer namelijk uitgang A niet geactiveerd is, dan heeft dit bij het uitblijven van een impuls bij B een wachttijd tot gevolg. De multi-vibrator wordt vervolgens door de eerstvolgende impuls gesynchroniseerd. Het betreffende asymmetrische signaal kan door middel van nasynchronisatie in een symmetrisch uitgangssignaal worden omgezet.

Groep	A_3	A_2	A_1	A_0	B_0	Toepassing
0						Informatie voor afstemmen en schakelprocessen
0 A	0	0	0	0	0	PI, PTY, TP, TA, DI, MS, PS, AF
0 B	0	0	0	0	1	PI, PTY, TP, TA, DI, MS, PS
1						Code programma-onderwerp
1 A/B	0	0	0	1	X	PI, PTY, TP, PIN
2						Radiotekst
2 A/B	0	0	1	1	X	PI, PTY, TP, RT
3						Niet gedefinieerd
4						Tijd, datum
4 A	0	1	0	0	0	PI, PTY, TP, CT
5						transparant kanaal (tekst, grafische toepassingen)
5 A/B	0	1	0	1	X	PI, PTY, TP, TDC
6						Interne omroep-uitzendingen
6 A/B	0	1	1	0	X	PI, PTY, TP, IH
7						Radio paging
7 A/B	0	1	1	1	X	PI, PTY, TP, RP
8 tot 13						Niet gedefinieerd
14						Andere zenders
14 A/B	1	1	1	0	X	PI, PTY, TP, ON
15						Snel opvraagbare informatie voor afstemmen en schakelen
15 B	1	1	1	1	1	PI, PTY, TP, DI, MS

Tabel 3
Inhoud van de groepen

DK-decoder

De DK-decoder evalueert de 125Hz-gedeelten van de infasecomponent. Dit gebeurt door mengen met een 125Hz-draagsignaal (door middel van deling verkregen uit het 456KHz-signaal). Omdat de fase-status tussen beide 125Hz-signalen willekeurig is, moet voor een probleemloze herkenning gebruik worden gemaakt van twee mengers, waarvan de schakelingangen een fasehoek van 90° bezitten. Wanneer een VF-DK-signaal wordt verstuurd, kan aan minstens een van de mengers een DC-offset worden geëvalueerd. Deze offset wordt vervolgens in een venster-discriminator geëvalueerd en verwerkt tot DK-evaluatiesignaal (open collector)! Alle in- en uitgangspinnen zijn beveiligd tegen statische elektriciteit tot 2 kV (human body model). De SDA 1000 moet worden gevoed met een spanning van 5 V.

Mogelijkheden

RDS beschikt over de volgende mogelijkheden:

PI: Programma-Identificatie
Code voor gekoppelde programma's.
Bestaat naast de eigenlijke programmaschakeling (bijv. Radio 3, ROZ) ook de land- en zonecode

PS: Program Service name:
De programmanaam bestaat uit acht tekens en wordt volgens de ISO 646-code (=ASCII) uitgezonden
(bijvoorbeeld Radio 3)

AF: Alternatieve Frequenties:
Er wordt een lijst van frequenties doorgegeven, waarop op hetzelfde tijdstip hetzelfde programma wordt uitgezonden (dat wil zeggen: dezelfde PI-code). Op deze wijze kan het apparaat automatisch op een sterkere zender overschakelen.

TP/TA: Traffic Program, Traffic Announcement (verkeersmeldingen).

Deze code is identiek met het SK- respectievelijk het DK-signaal bij VF. De volgende mogelijkheden van de RDS kunnen in de toekomst worden gebruikt:

ON: Other Networks (informatie over andere zenders)
CT: Clock Time (tijdstip en datum)
PTY: Programmatype (soort programma)
PIN: Program Item Number (nummer programma-onderwerp)
RT: RadioTekst
TDC: Transparent Data Channel (data-kanaal voor schakelfuncties)
DI: Decoder-Identificatie
MS: Music/Speech (muziek-/spraakcode)
IH: In House information (interne omroepinformatie die wordt uitgezonden)
RP: Radio Paging (personenoproep per radio)
TMC: Traffic Message Channel (kanaal voor verkeersmeldingen)

Highbright kleurendisplay met vloeibare kristal projectietechnologie

Displays ook in fel zonlicht goed afleesbaar

In de luchtvaart moeten piloten dikwijls lijdzaam toezien dat de afleesbaarheid van displays voor lange tijd door zonlicht wordt verpest. Deze situatie is nog het ergst in de koepelvormige cockpits van gevechtsvliegtuigen waar de zon op het heetst van de dag de displays zelfs bijna totaal kan vernietigen. Vroeger werd geprobeerd dit op te lossen de displays af te dekken met filters. Er werd dan onder andere gebruik gemaakt van contrastverbeterende filters, vloeibare kristalsluiters, neutrale dichtheidsfilters en anti-reflecterende lagen.

ING.J. ZONDERVAN
Vakredacteur Componenten

Het overstralings- en reflectieprobleem bij displays wordt zelfs nog erger bij full-colour uitvoeringen aangezien de meeste van de toegpaste anti-reflectie-filters een breed spectrum van zichtbare golflengten verzwakt. Zelfs wanneer ze zijn "afgesteld" op het doorlaten van de drie primaire kleuren gaat veel helderheid verloren.

Hughes Aircraft Company heeft een technologie ontwikkeld waarmee het leesbaarheidsprobleem door zonlicht van zowel monochrome als full-colour displays kan worden opgelost. Deze technologie onderscheidt zich van andere doordat nu een oplossing, inclusief situational awareness (SA) en afleesbaarheid in zonlicht wordt geboden voor de gehele luchtvaart. Dit betekent dat helderheid, contrastverhouding, zonlichtonderdrukking, kleurenverzadiging en kleurenstabiliteit voldoen aan de eisen die in 1990 voor vliegtuigen zijn gesteld aan de zichtbaarheid in zonlicht en bij nacht. Deze technologie berust op projectie en maakt gebruik van actieve matrix vloeibare kristal-modulen.

Projectie

Actieve matrix vloeibare kristal-projectie technologie maakt ge-

bruik van een lichtbron, een lichttransportsysteem, een tristimulus filtersysteem, een licht-polarisatie en modulatiesysteem, een lens en een projectiescherm. Zoals in figuur 1 te zien is wordt de display via een glasvezel voorzien van een fel wit licht dat afkomstig is van de lichtbron. Deze optische kabel plus een lenzenstelsel vormen het lichttransportsysteem. Het witte licht gaat door speciale dichroïsche (polariserende) filters van het tristimulus filtersysteem om de drie primaire kleuren rood, groen en blauw te verkrijgen. Elk van deze kleuren wordt door een lichtmodulatiesysteem geleid dat - in dit geval - bestaat uit doorlatende actieve matrix vloeibare kristalmodulen. Hier wordt elk primaire lichtkanaal lineair gepolariseerd en wordt het gepolariseerde licht door de elektronische display-informatie gemoduleerd. De drie gemoduleerde kanalen worden in de X-kubus tot een full-colour beeld gerecombineerd en via een lens op een van achteren belicht scherm geprojecteerd.

De beschreven projectie-technologie werd door Hughes toegepast om het zonlichtprobleem in de cockpit te lijf te gaan. Deze technologie wordt gekenmerkt door uitstekende helderheid, contrastverhouding, onderdrukking van zonlicht, kleurenverzadiging en kleurenstabiliteit. Het onderzoekswerk in de jaren 70 resulteerde in een vluchttesteenheid die in 1988 met succes door de Zweedse luchtmacht in de Viggen werd toegepast. Bij deze testeenheid werd een holografisch diffractiescherm met een helderheid van 550 fL en een oplossend vermogen van 220x320 elementen gebruikt. Door technologische verbeteringen op het gebied van optiek, materialen, vloeibare kristal-modules en elektronica zijn nu real-time videodisplays van de volgende generatie mogelijk: de Highbright Color Display (HCD).

Highbright kleurendisplay (HCD)

Van de testeenheid die in het Zweedse toestel werd geprobeerd is door Hughes' afdeling IPD een nieuwe versie ontwikkeld met nog betere eigenschappen die daardoor voldoet aan de eisen voor dag en nacht (zowel kleur als monochroom). In dit nieuwe prototype -model H66D - zijn verschillende technologische hoogstandjes verwerkt. Zo wordt 10% van het beschikbare licht van een xenon booglamp gebruikt (tot nu toe was 1% het beste resultaat). Ook opvallend zijn het 180 MHz optische datatransport, een 80% efficiënte glasvezel en een 90% efficiënt polarisatiesysteem. In figuur 2 is te zien hoe het HCD aircraft display-systeem is opgebouwd. Het is opgenomen in een robuuste behuizing van 18x18x29 cm en weegt circa 12 kg. Het beeldscherm van 15x15 cm heeft een 512x512 pixel resolutie. Ieder pixel op dit scherm is, in tegenstelling tot andere technologieën die een pixel"groep" voor elk full-colour pixel nodig hebben, een full-colour pixel. Met de Hughes benadering zijn luchtvaart-displays van maximaal 30x50 cm mogelijk.

Circulair polariseren

Om het zonlicht te onderdrukken wordt in de HCD het door Hughes ontwikkelde circulair gepolariseerde beeldschermsysteem toegepast. Dit laat meer dan 70% van het beschikbare display-licht door het scherm door. Willekeurig gepolariseerd licht, zoals dat van de zon wordt niet opgeteld bij de display-achtergrond, terwijl reflecties minimaal blijven door toepassing van de nieuwste brede band anti-reflectie coatings.

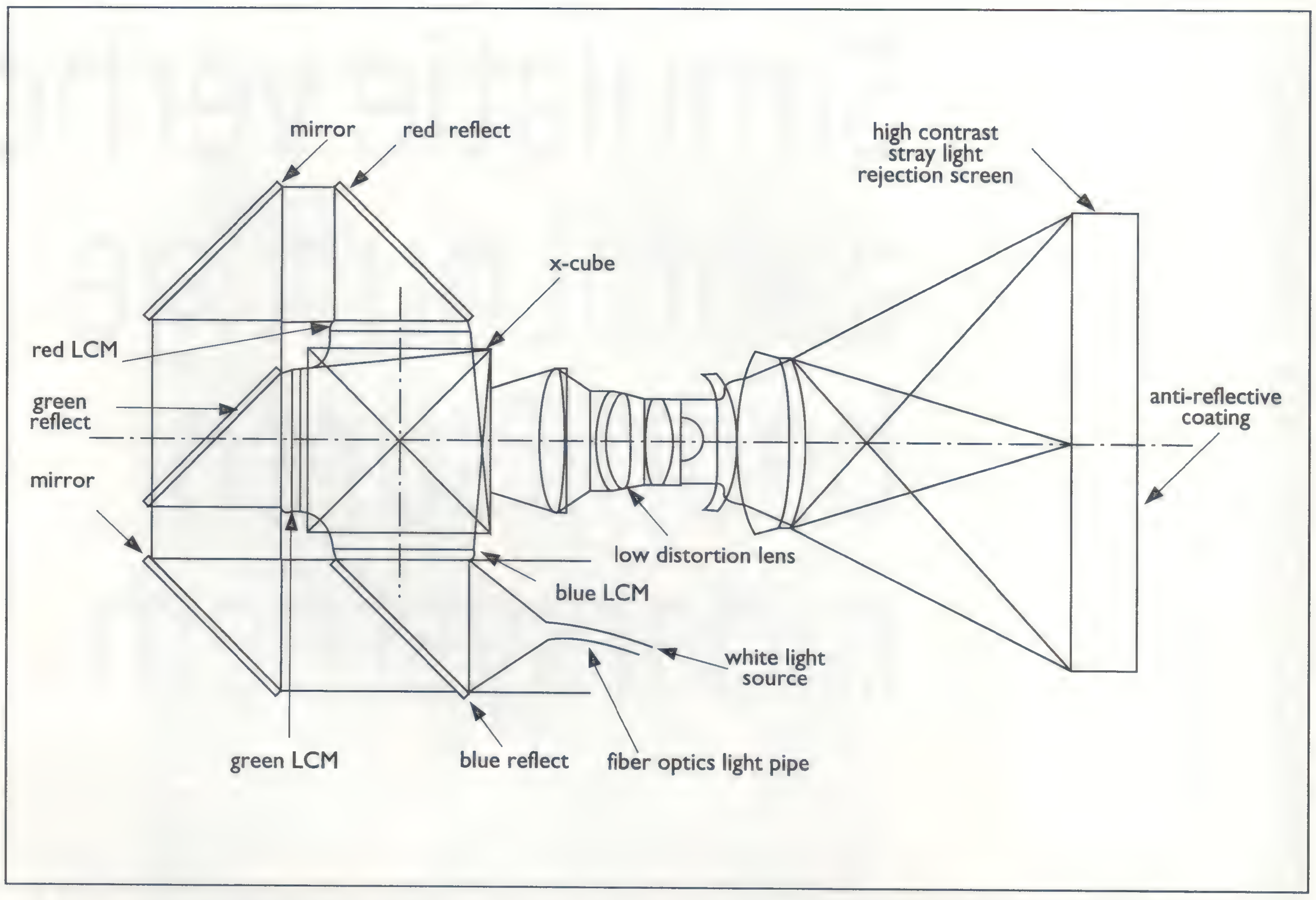


Fig. 1.
Het voor vliegtuigen toegepaste vloeibare kristal projectiesysteem.

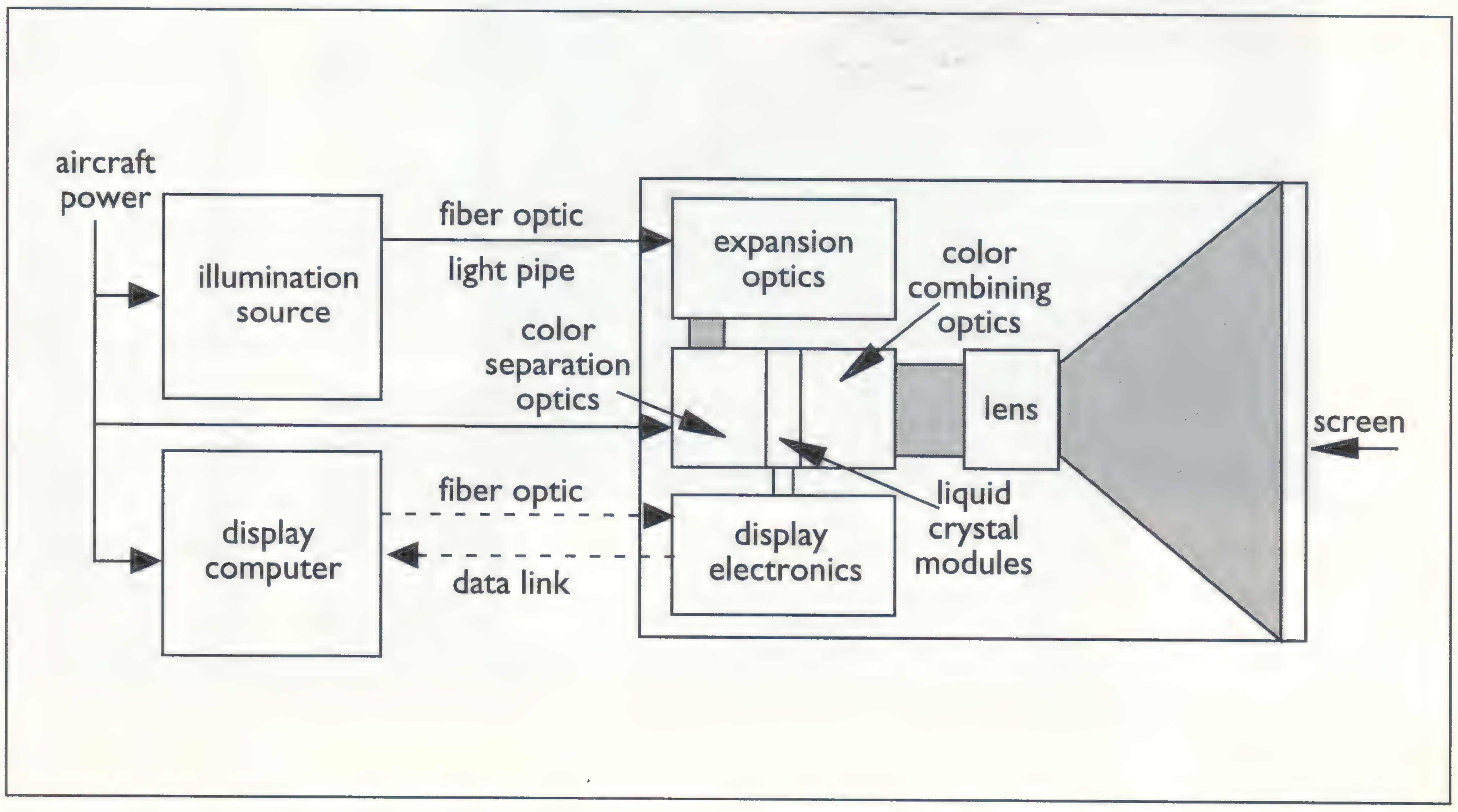


Fig. 2.
Opbouw van een H66D Highbright Color Display (HCD) systeem.

Targetsimulatiesysteem voor afweerraketten

Simulatie verhoogt aantal nuttige bedrijfsuren radarsysteem

Tarsim is een targetsimulator voor radarsystemen en wordt gebruikt voor het simuleren van kunstmatige doelen op een radarsysteem. Deze doelen kunnen door het systeem aan het echte radarsignaal worden toegevoegd. Tevens is het systeem in staat geheel zonder radarsignalen complete simulaties te genereren. Op deze manier kunnen militairen oefenen in het verdedigen van het luchtruim zonder miljoenen kostende Patriot-raketten af te schieten.



De met Tarsim gegenereerde kunstmatige doelen zijn niet of nauwelijks van echte radardoelen te onderscheiden: ze bewegen real-time in het radarbeeld en bieden dus een uitstekend substituut voor werkelijke objecten in het luchtruim. Momenteel is het Tarsim-systeem met name in gebruik op schepen, waar men oefent in het waarnemen van luchtdoelen.

Simulatie

Tarsim is in staat maximaal 30 objecten te simuleren tot een afstand van 350 zeemijlen. Elke seconde worden de posities van deze doelen opnieuw berekend, waarbij rekening wordt gehouden met de specifieke parameters van die doelen (vlieghoogte, grootte, snelheid). Zo zal een hoger vliegend doel een groter afstandsbereik hebben dan een lager vliegend doel. Tarsim kan ook het effect simuleren van de dode sectoren van

J.C.P. BOL
Wetenschappelijk medewerker FEL-TNO, Delft

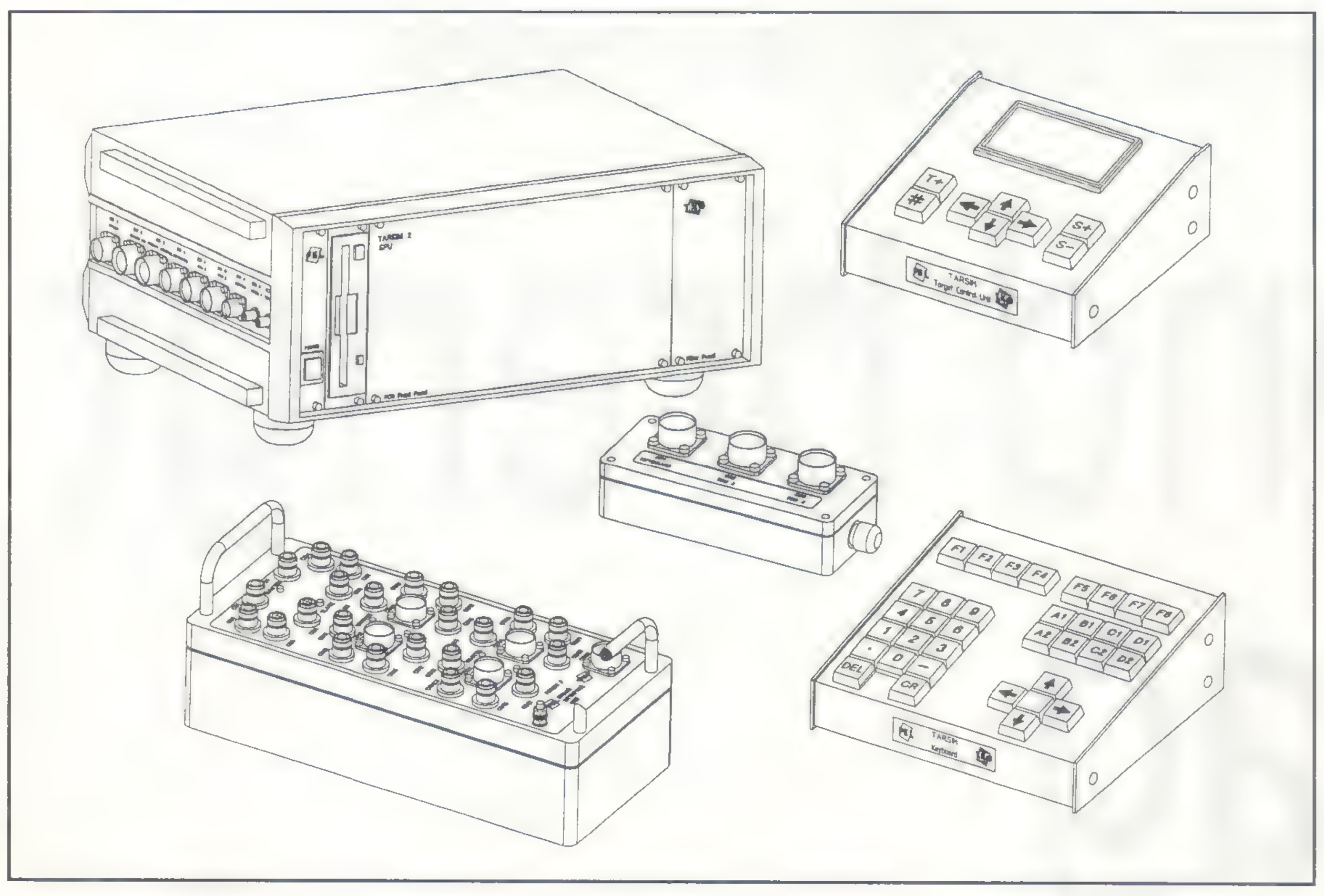


Fig. 1.
Systeemconfiguratie.

een radarscherm. Zo wordt een luchtdoel levensecht gesimuleerd voor de militair.

Besturing

De besturing van de doelen vindt real-time plaats door middel van een toetsenbord of met één of meer Target Control Units (TCU's). In totaal kunnen naast het keyboard vier TCU's worden aangesloten. Aanvangsposities, koers, snelheid en dergelijke van de gesimuleerde doelen worden ingevoerd via een keyboard of via een diskette.

Modi

Het simulatiesysteem kan in twee modi opereren: in de slave-mode en in de master-mode. In slave-mode worden kunstmatige doelen toegevoegd aan het operationeel werkende radarsysteem. In de master-mode genereert Tarsim alle benodigde informatie zelf; de radar-zend/ontvanger is dan uitgeschakeld. In de master-mode is het mogelijk verschillende typen radarsystemen te simuleren, met bijvoorbeeld andere antenne-omwentelingssnelheden, impulsherhalingsfrequentie en dergelijke. Tijdens radarstilte aan een deel van het systeem kunnen op deze manier toch doelen voor trainingsdoeleinden worden gepresenteerd. Het aantal nuttige bedrijfsuren van het radarsysteem neemt hierdoor toe, waardoor de radaroperator meer kan oefenen.

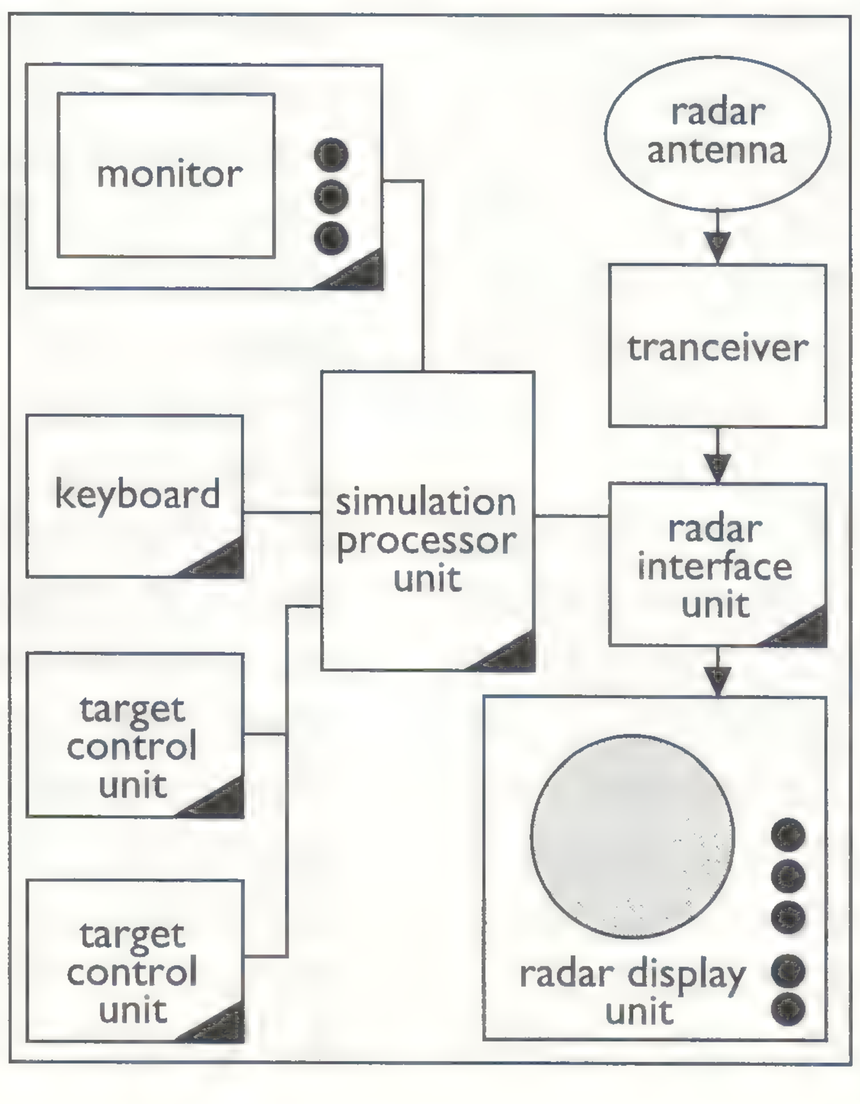


Fig. 2.
Tarsim systeem.

Bediening

De presentatie van de ingevoerde gegevens en de in te voeren besturingsgegevens van de simulator vindt plaats op een monitor, waarop alle systeemparameters overzichtelijk zijn gegroepeerd. Tarsim is menugestuurd. Met de cursortoetsen op het toetsenbord kunnen op eenvoudige wijze de in te voeren variabelen worden geselecteerd. Door middel van het toetsenbord en/of een speciale bedieningseenheid - de TCU - kunnen de doelen, de windsnelheid en de koers van het schip worden bestuurd.

Systeemeigenschappen

Maximaal dertig realistische radardoelen kan het systeem simuleren. Deze doelen kunnen verschillend van aard zijn: schepen, vliegtuigen, raketten en vaste echo's (torens en boeien). Het platform van waaruit de simulatie plaatsvindt kan een landbasis, schip of vliegtuig zijn.

Er kunnen doelen worden toegevoegd aan een operationeel werkend radarsysteem (slave-mode), maar ook kan een radarsysteem geheel worden gesimuleerd (master-mode). Bovendien zijn de radareigenschappen programmeerbaar en is permanente data-opslag van programmeerbare aanvangmenu's en het werkgeheugen mogelijk. Alle actuele gegevens worden bewaard in CMOS-geheugen, dat elke seconde wordt "gerefreshed". Dit geheugen beschikt bovendien over een battery back-up. Indien het Tarsim-systeem wordt uitgeschakeld, blijft de actuele situatie bewaard. Men keert weer terug bij het aanzetten van het systeem. Dit zal ook plaatsvinden na een spanningsuitval. Tarsim maakt gebruik van 3,5inch diskettes met een opslagcapaciteit van 720 kilobyte. Deze worden onder OS-9 geformatteerd en beschreven. Omwille van de overzichtelijkheid kunnen per diskette maximaal 40 scenario's worden bewaard. Het Tarsim-systeem is eenvoudig te bedienen, goedkoop te fabriceren en heeft geringe afmetingen en een laag gewicht.

Systeemconfiguratie

Figuur 1 geeft de configuratie van het Tarsimsysteem weer. De "Radar Interface Unit (RIU)" is geschakeld tussen het radarsysteem en het Tarsim-systeem. De uitvoering hiervan is zodanig dat bij uitgeschakelde Tarsim-installatie de signalen van het radarsysteem worden doorgeschakeld. Er kunnen drie radarsystemen worden aangesloten; het radarsysteem wordt geselecteerd met het keyboard. Op de "Simulation Processing Unit (SPU)" kunnen verder één of meer TCU's worden aangesloten. Door middel van de "Keyboard Connection Box (KCB)" kan de koppeling van het keyboard worden verlegd en worden nog eens twee extra TCU-aansluitingen geschapen.

Technische gegevens

Het Tarsim-systeem omvat de volgende componenten:

- o processor unit (SPU)
- o radar interface unit (RIU)
- o toetsenbord en/of speciale bedieningseenheden (TCU)
- o monitor

Het hart van de SPU is samengesteld uit twee boards uit de Radstone VME-produktlijn (Nederlandse vertegenwoordiging : Arcobel te Oss). Als processorboard fungeert de PME 68-25 samen met de PME PEX-3 SCSI-interface voor diskcontrole. De communicatie van systeemdelen onderling en met de buitenwereld wordt verzorgd door het PME SIO-3 board dat een negenvoudige seriële interface bevat. De displaydriver is een grafisch board dat softwarematig vele uiteenlopende videoformaten kan genereren (XVME-301 van Xycom). In het Tarsim-systeem is een TV-rasterscan formaat gekozen. Het target generator board is, evenals de eerder genoemde Radstone VME-boards, een dubbel Euro-formaat board, dat is ontwikkeld en geproduceerd door FEL-TNO.

Het target generator board heeft de volgende functies:

- o opwekking van alle benodigde radarsignalen in de master-mode en acceptatie van de signalen in de slave-mode;
- o genereren van alle 30 targets, inclusief alle platform-, koers-, vaart-, wind- en stroomparameters.

Breedbandige ontvangers met laag ruisgetal voor coherente optische systemen

Tuning front-end brengt ruisgetal omlaag

Coherente optische systemen strijden met "directe detectie"-systemen om de hegemonie voor de "hoge snelheidstransmissie" in het toekomstige breedband-ISDN. De huidige optische transmissiesystemen transporteren 2,5 Gbit/s. Voor de volgende generatie(s) mikt men op bitsnelheden van 10 tot 40 Gbit/s eventueel met golflengte-multiplex. Uitgekiende ontvangerontwerpen met grote bandbreedte en een laag ruisgetal spelen bij de realisatie hiervan een beslissende rol.

ING. M.T. TOMESEN
IR. P.W. HOOIJMANS
Philips Research, Eindhoven

Het komende decennium komen coherente optische communicatietechnieken [1,2] beschikbaar als praktisch bruikbare transmissiemethode voor hoge bitsnelheden op optische communicatieverbindingen. De eerste aanval zal zich richten op de nieuwe PTT-trunklijnen (verkeersbundels tussen centrales) met een capaciteit van 2,5 tot 10 Gbit/s. Coherente systemen zijn hier in directe concurrentie met de klassieke "directe detectie"-systemen met "aan/uit"-modulatie van de lasers. Verder in de toekomst kunnen optische, coherente technieken een rol spelen in de nieuwe breedbandcommunicatie-infrastructuur van het B-ISDN. In alle systemen is een opto-elektrische omzetter met een laag ruisgetal noodzakelijk. In de systemen voor datatransmissie bij hoge datasnelheden is een bandbreedte van enkele GHz-en noodzakelijk. Dit artikel geeft aan hoe de benodigde elektrische bandbreedte kan worden geoptimaliseerd en wat belangrijk is bij het ontwerpen van een breedbandige optische ontvanger met laag ruisgetal.

Elektrische bandbreedte

De snelste, commercieel beschikbare digitale transmissiesystemen van dit moment zijn 2,5Gbit/s-trunkverbindingen, gebaseerd op de Synchrone Digitale Hiërarchie (SDH) multiplexstandaard. Deze optische transmissiesystemen zijn van het zogenoemde "directe detectie"-type met aan de zendzijde een met de digitale informatie aan- en uitgeschakelde halfgeleiderlaser zoals getekend in figuur 1. Aan het uiteinde van de vezel vinden we in de ontvanger een fotodetector die het lichtsignaal omzet van het optische naar het elektrische domein, waarbij de

verstuurde informatie in principe direct na de detector weer beschikbaar is. In dit type "directe detectie"-ontvangers behoeft het signaal slechts bandbegrensd te worden alvorens een geklokte beslisschakelaar het digitale signaal terugwint. Het getekende laagdoorlaatfilter in de ontvanger wordt daarbij meestal ontworpen op basis van het bekende "Nyquist-1"-criterium [3]. Hiermee wordt de intersymboolinterferentie van het signaal op de ingang van de beslisschakelaar geminimaliseerd. Het "Nyquist-1"-criterium beschrijft hierbij - in samenhang met de signaalvorm - een scala van mogelijke laagdoorlatende filterkarakteristieken, waarvan de minimale bandbreedte gelijk is aan de zogenoemde Nyquistbandbreedte van 1/2T Hz (T is hierin de tijdsduur van een verzonden bit). Een dergelijk filter van minimale bandbreedte vereist echter een steile filterafval in het frequentiegebied boven de frequentie van 1/2T Hz en stelt hoge eisen aan de fasenauwkeurigheid van het kloksignaal op de beslisschakelaar. In de praktijk zal de ontvangerbandbreedte daarom groter worden genomen, bijvoorbeeld 1,5 maal de Nyquistfrequentie om met een gematigde filterafval in het transitiegebied tussen doorlaat- en sperband te kunnen volstaan. Voor een 2,5Gbit/s-systeem geeft dit een -3 dB filterbandbreedte van circa 2 GHz.

Bij het ontwikkelen van de volgende generatie transmissiesystemen met bitsnelheden van 10 tot 40 Gbit/s, dringt de vraag zich op of de grotere benodigde bandbreedte niet gemakkelijker in het optische in plaats van het elektrische domein te realiseren is. De gevraagde 10Gbit/s-transmissiecapaciteit kan men behalve als 10Gbit/s-systeem met "directe detectie" ook realiseren door middel van een golflengte-multiplex van vier 2,5Gbit/s-kanalen. De hierbij vereiste golflengteselectiviteit in de ontvanger kan op verschillende manieren worden bereikt. De eenvoudigste oplossing maakt gebruik van kanaalscheiding met behulp van (nogal breedbandige) optische filters. Een meer flexibele oplossing met een aanmerkelijk betere selectiviteit, krijgen we echter met coherente, heterodyne detectie.

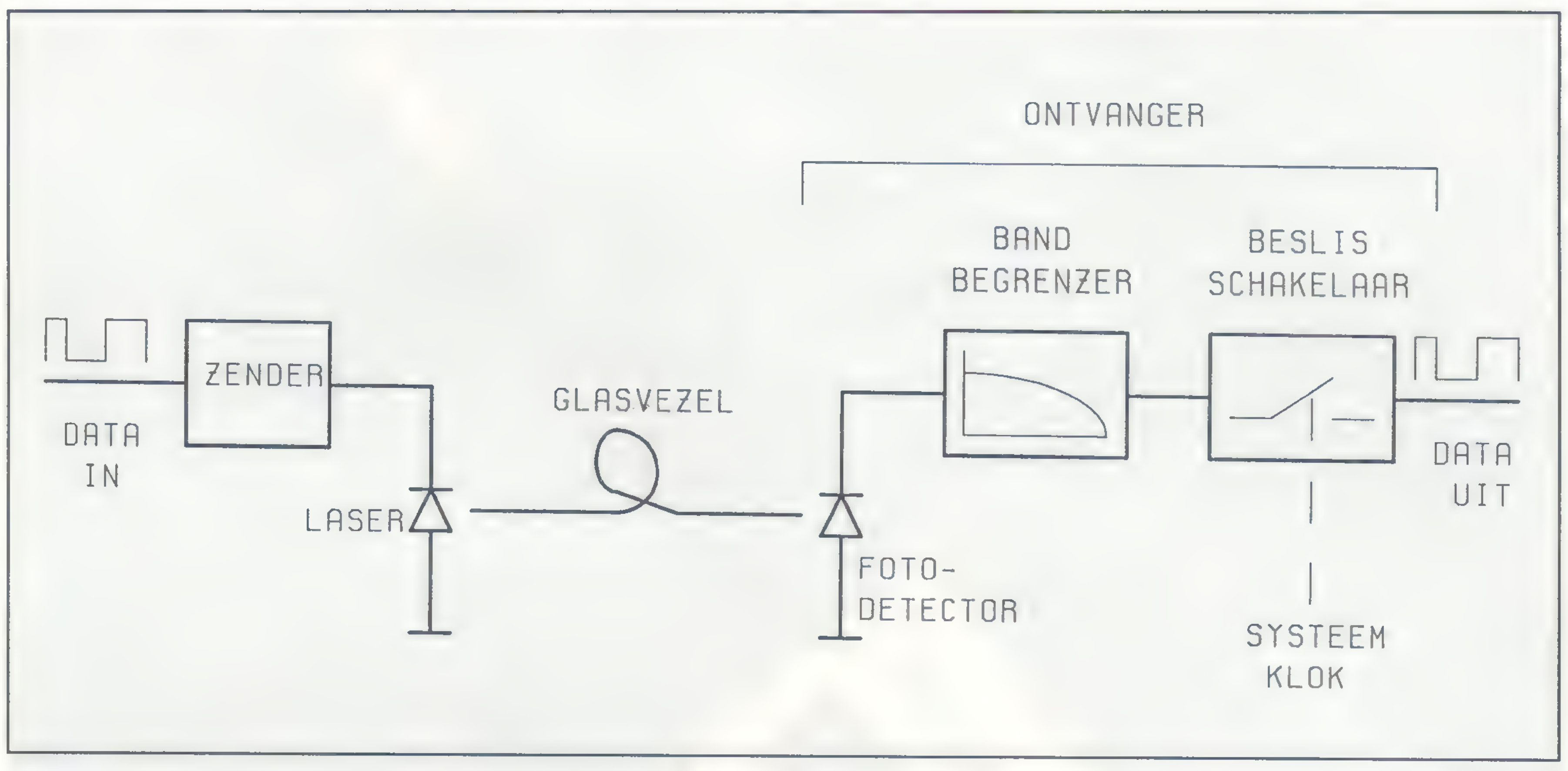
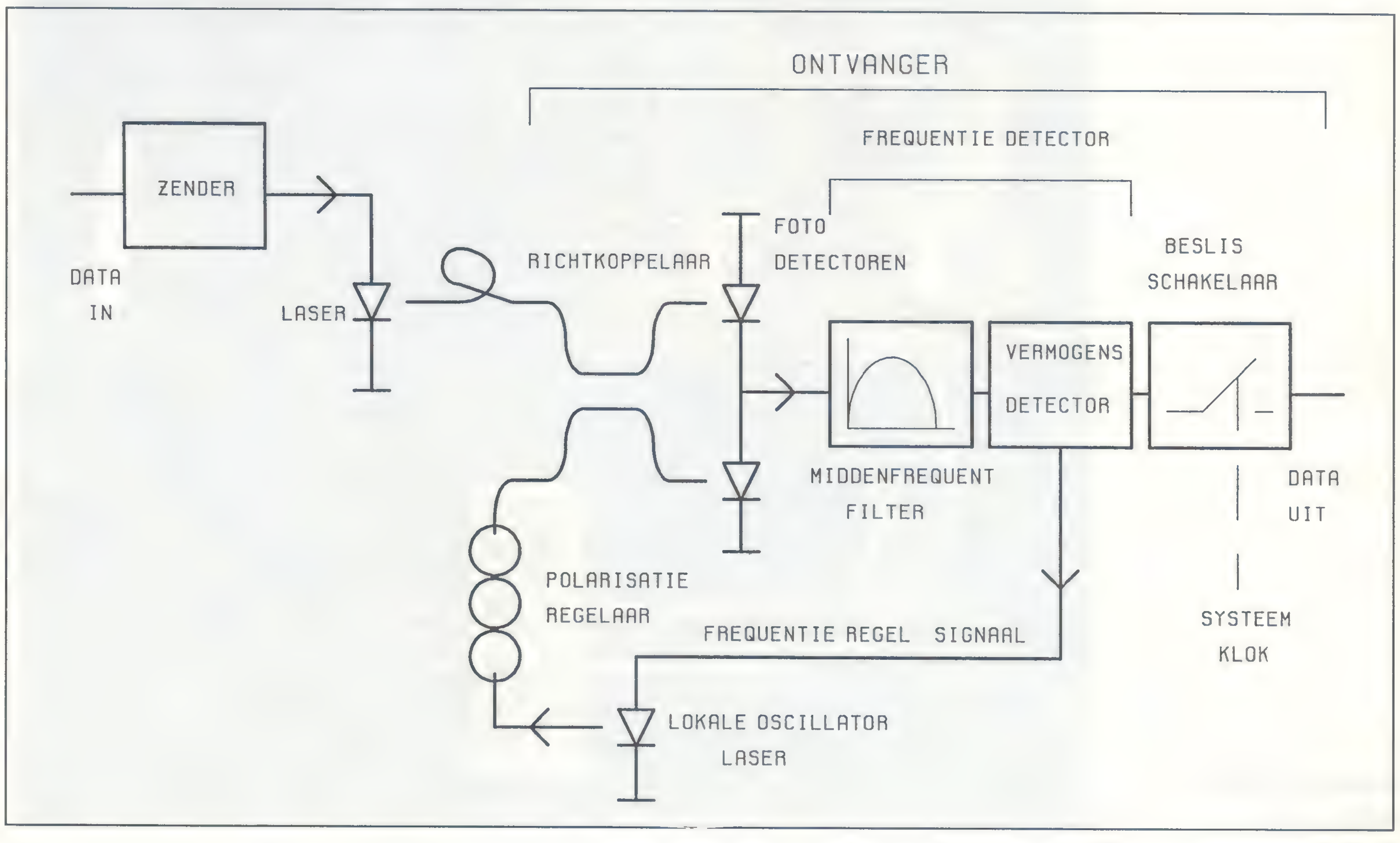


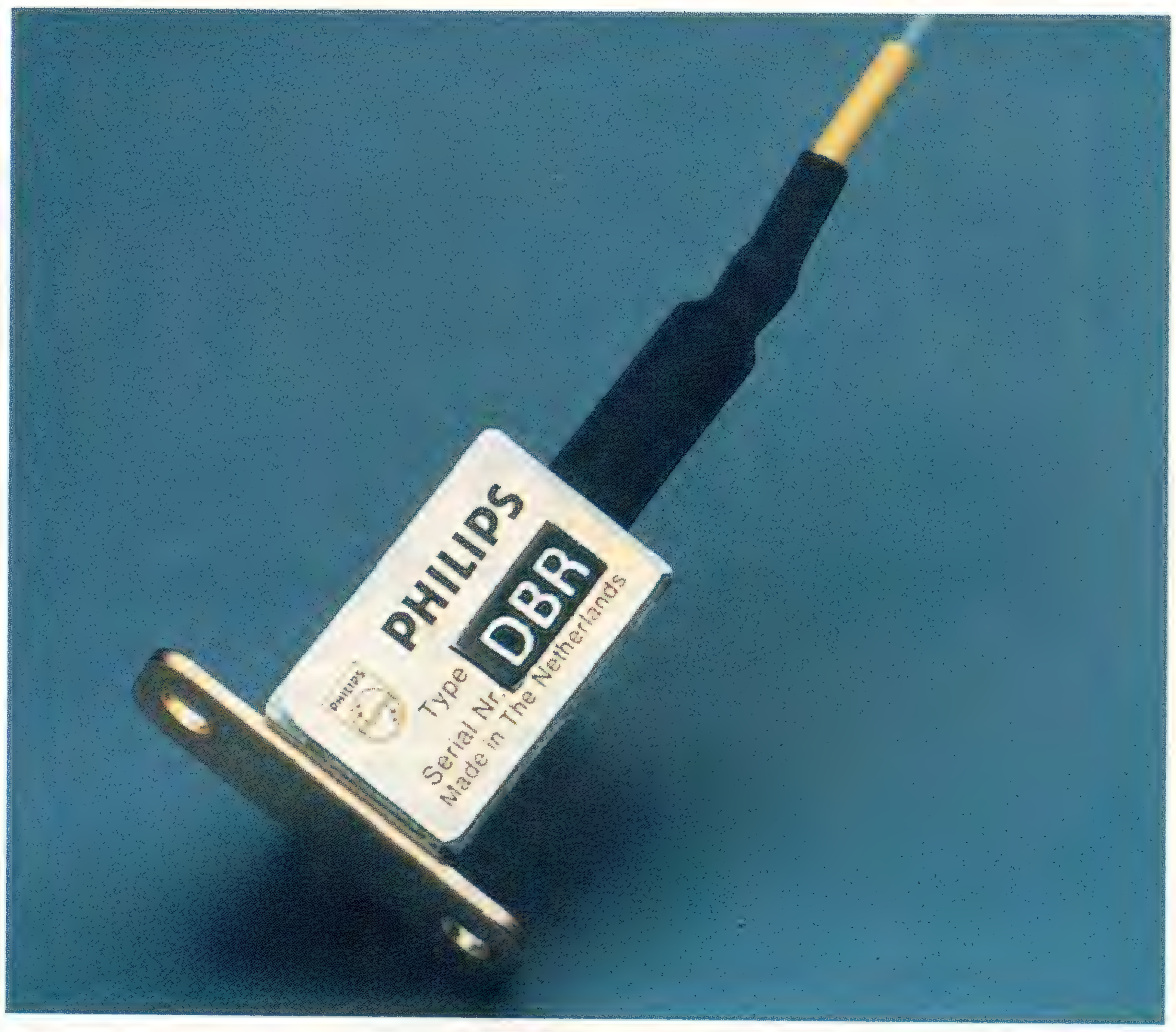
Fig. 1. Voorbeeld van een optisch "direct detectie"-systeem.

In het optische domein past men hierbij hetzelfde principe toe als gebruikelijk is voor radio- en TV-ontvangst. Figuur 2 toont de minimale configuratie van een optisch, heterodyne systeem. Dit sterk vereenvoudigde voorbeeld is gekozen om op inzichtelijke wijze de noodzakelijke elementen van het systeem te kunnen beschrijven. Een praktische uitvoering van een dergelijk systeem is al eerder in DA Technologie behandeld [2]. Essentiële onderdelen in figuur 2 zijn de "lokale oscillator"-laser, de richtkoppelaar met fotodetectoren als optisch equivalent van de elektronische mengtrap en het (elektrische) middenfrequentfilter dat zorgt voor de gewenste selectiviteit.

In de zender wordt de eenvoudigste vorm van digitale laser-modulatie gebruikt namelijk "Frequency Shift Keying (FSK)". Deze methode is eenvoudig te realiseren, omdat variaties in de stroom door de laserdiode direct frequentievariaties in het laserlicht teweeg brengen. Het aanbieden van een digitaal modulatiesignaal resulteert derhalve direct in een FSK-gemoduleerde optische draaggolf. Het gemoduleerde licht propageert vervolgens door de glasvezel en wordt in de ontvanger op één van de ingangen van de richtkoppelaar gezet. Het optische "lokale oscillator"-signaal voedt de andere ingang. In de koppelaar zijn twee glasvezels zodanig samengesmolten dat de kernen op korte afstand van elkaar komen. Populair gezegd ontstaat nu door de wederzijdse elektromagnetische beïnvloeding van de twee optische signalen in beide uitgangen een "zweving", die door de fotodiode wordt gedetecteerd als een FSK-gemoduleerde, middenfrequentdraaggolf. De heterodyne ontvanger zet dus allereerst de informatie van de optische draaggolf over naar een elektrisch middenfrequentsignaal. Met behulp van een frequentiedetector en een geklokte beslisschakelaar kan in een volgende stap het datasignaal

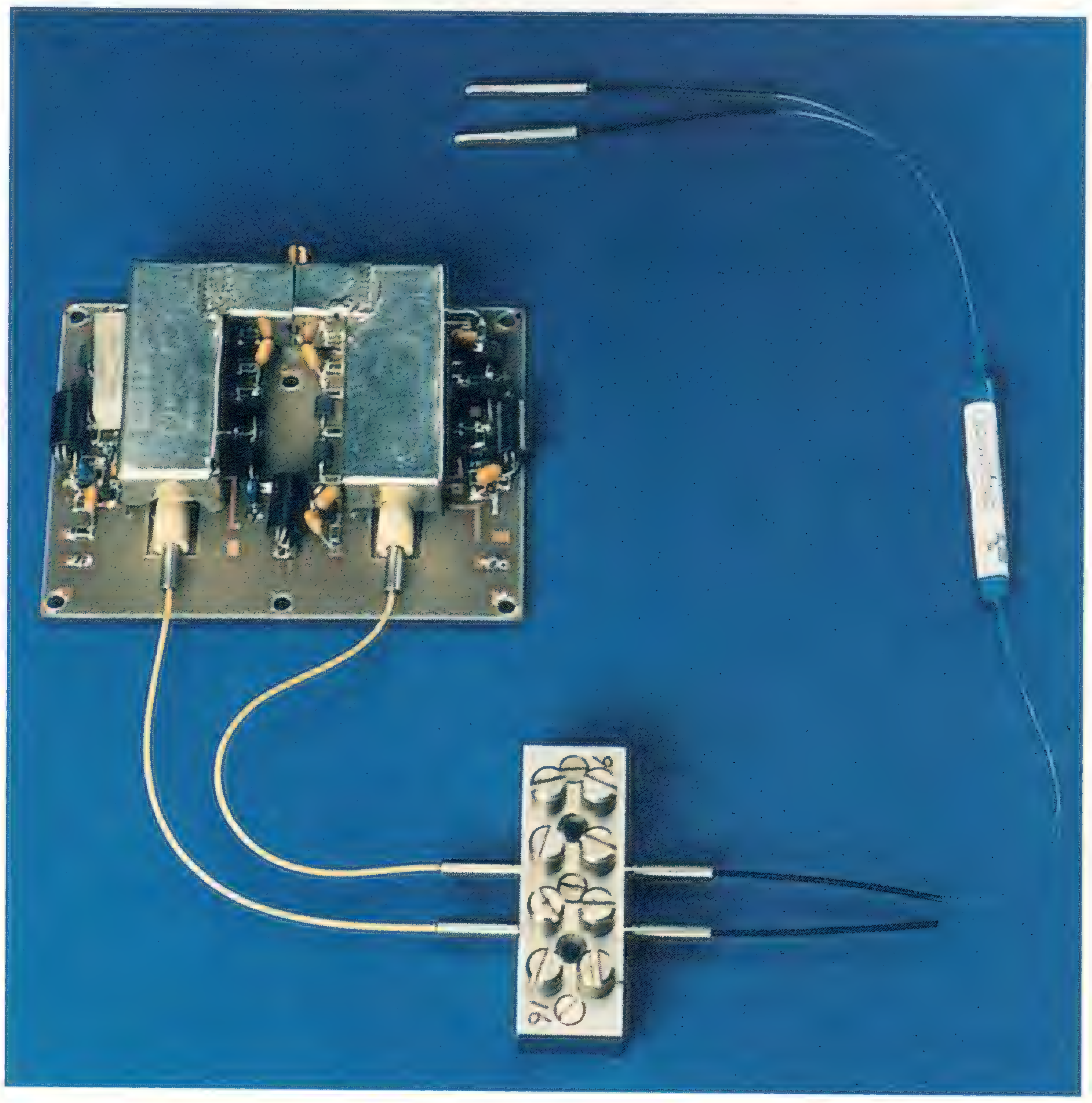
Fig. 2. De eenvoudigste uitvoering van een coherent optisch systeem.





Telecommunicatielaser van het "Distributed Bragg Reflector" type in gemodificeerde DIL-behuizing.

worden teruggewonnen. Voorwaarde voor een succesvolle heterodyne detectie is wel dat zowel de polarisatierichting als de gemiddelde frequentie van het licht van de "lokale oscillator"-laser gekoppeld zijn aan die van het binnenkomende licht. Referenties [1,4,5] beschrijven hoe dit kan worden gerealiseerd.
Aan de hand van figuur 3 kan nu de benodigde elektrische bandbreedte worden afgeschat. De figuur toont het frequentiespectrum van het middenfrequentsignaal. De modulatie index m is in dit voorbeeld relatief groot gekozen (m=1,5). Dit maakt het mogelijk de middenfrequentdetectie in zijn eenvoudigste vorm - namelijk als één filter-detector - uit te voeren. Hierbij wordt het signaalvermogen rondom de frequentie f_1 genegeerd en wordt uitsluitend gedetecteerd of er veel of weinig vermogen aanwezig is in het middenfrequentfilter (logische "0" respectievelijk logische "1"). De overdrachtsfunctie van het middenfrequentfilter is hiertoe spiegel-symmetrisch rondom de frequentie f_0. De (theoretisch) minimaal benodigde middenfrequentbandbreedte is gelijk aan de bitsnelheid $r_b = 1/T$. Dit betekent voor een 2,5Gbit/s-systeem een bandbreedte van precies 2,5 GHz. Bij het filterontwerp spelen hier soortgelijke overwegingen een rol als beschreven bij het basisband Nyquistfilter van een "direct detectie"-systeem. Om steile flanken in de overdrachtskarakteristiek van het middenfrequentfilter te voorkomen, zal in de praktijk daarom een bandbreedte van ongeveer 3,5 GHz noodzakelijk zijn.
Vergelijken we de geschetste systemen dan blijkt de benodigde elektrische ontvangerbandbreedte bij coherente systemen groter te zijn dan bij "directe detectie"-systemen. Coherent heeft echter het grote voordeel dat aan de vraag naar meer transmissiecapaciteit op flexibele wijze kan worden ingespeeld door op een bestaande glasvezelverbinding optische kanalen met afwijkende golflengten bij te schakelen.
Het spreekt voor zich dat het ontwerp van de noodzakelijke breedbandige optische ontvanger van cruciaal belang is, aangezien het ruisniveau van de ontvanger in belangrijke mate de gevoeligheid van het systeem bepaalt. Hierbij wordt de gevoeligheid gedefinieerd als het benodigde optische vermogen aan de ingang van de ontvanger dat nodig is om een bepaalde bitfoutenkans, bijvoorbeeld één fout per miljard verzonden bits, te realiseren.
In de praktijk zal de ontvanger op een aantal punten afwijken van het principeschema van figuur 2. Het daar getekende middenfrequentfilter vervult zowel de taak van het middenfrequentfilter voor de selectiviteit als die van het Nyquist-filter. Doel van deze laatste filterfunctie is het minimaliseren van de intersymbool-interferentie in het signaal op de ingang van de beslisschakelaar. Het vereist echter een complex filter om dit op de relatief hoge frequentie van de middenfrequentband uit te voeren. Eenvoudiger is het de middenfrequent- en Nyquistfiltering te scheiden. In dat geval wordt eerst een (te) breed

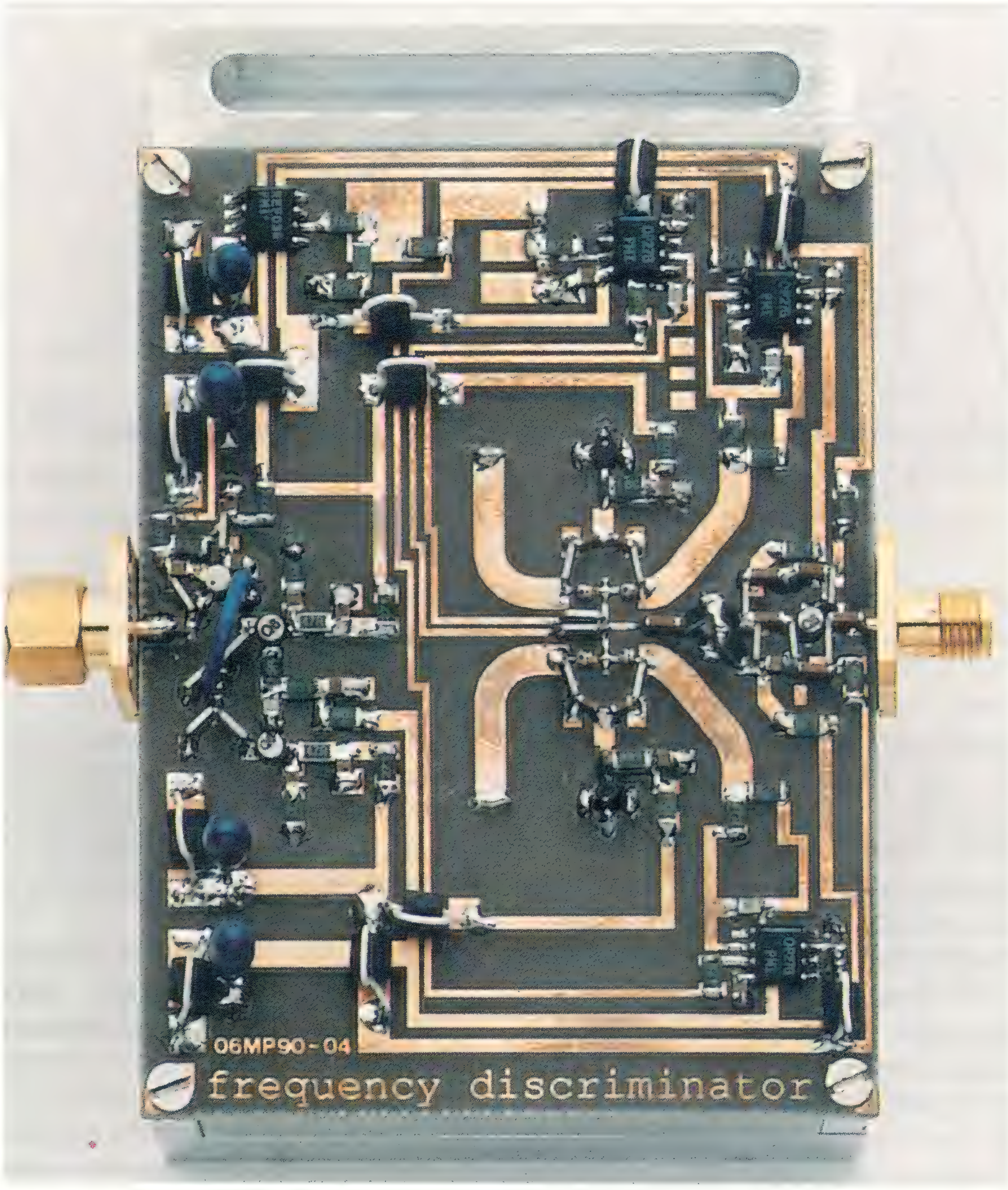


Prototype van een optische ontvangermodule

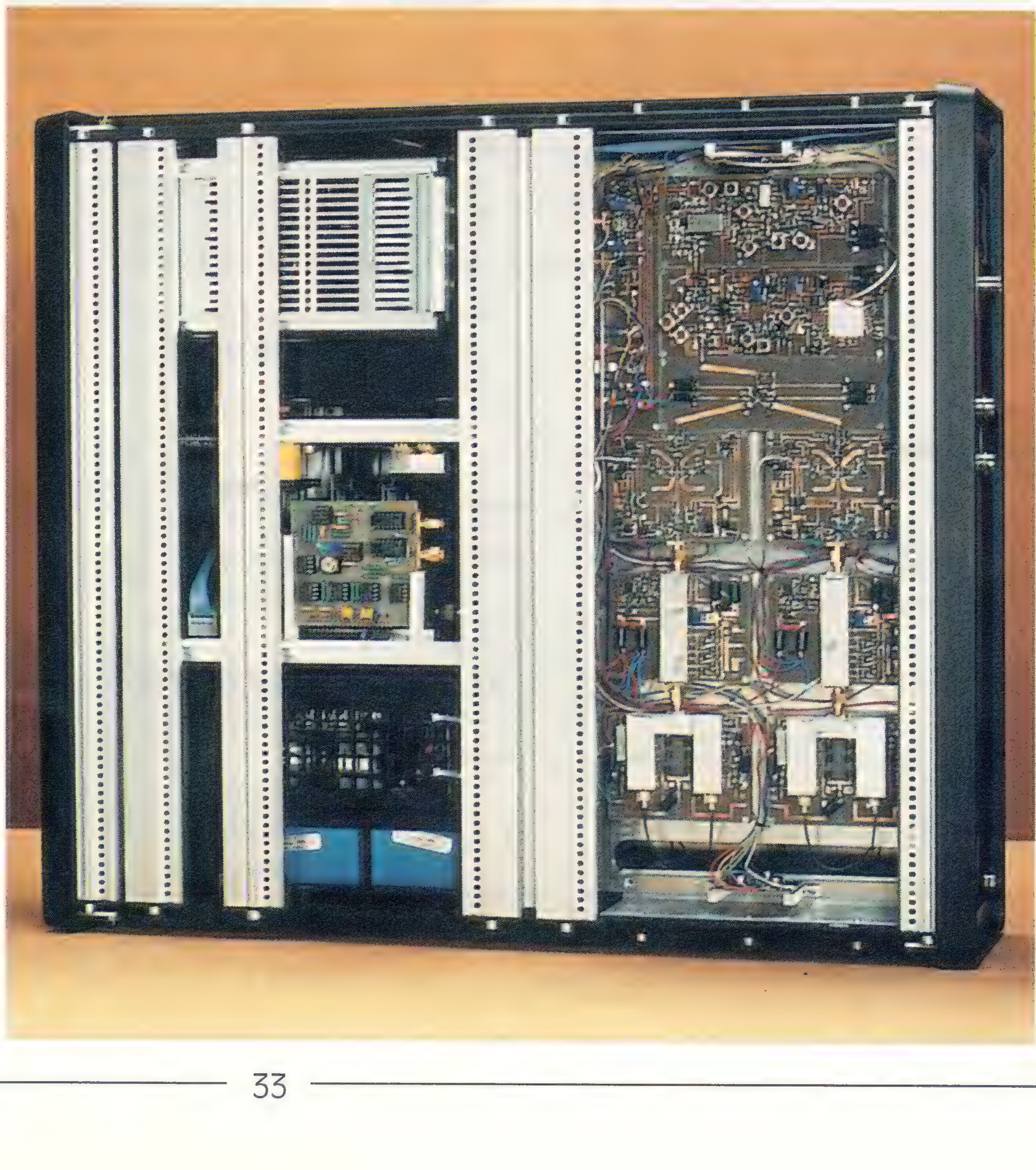
middenfrequentfilter met een vlakke overdrachtskarakteristiek in het frequentiegebied van 0 Hz tot een frequentie van circa 1,5/ T Hz gemaakt. In een volgende stap wordt het vermogen gedetecteerd, zoals ook in figuur 2 is getekend. Vervolgens kan een basisband Nyquist-filter, identiek aan het filter uit het "directe detectie"-systeem (figuur 1), zorgen voor optimalisatie van de signaal-ruisverhouding en onderdrukking van de intersymbool-interferentie.

Fotodetector
Zoals reeds vermeld bij de beschrijving van figuur 2, is in beide uitgangen van de optische richtkoppelaar informatie aanwezig. In een optische coherente ontvanger zijn dus ook twee fotodetectoren gewenst. Voor toepassingen waarbij lage ruis en grote bandbreedte worden gevraagd, komen hiervoor uitsluitend halfgeleiderdetectoren met een sperlaag in aanmerking (figuur 4). Het uiteinde van de glasvezel wordt tot vlakbij een klein oppervlak van lichtgevoelig halfgeleidermateriaal gebracht, waarin door dotering een zogenoemde PIN-overgang is gemaakt. Het I-gebied is een licht gedoteerde, vrijwel intrinsieke laag, waarin zich de depletielaag van de PN-overgang uitstrekt. Hoe lager de dotering in het I-gebied is, des te groter wordt deze actieve laag.
Over de diode staat een sperspanning. Bij afwezigheid van licht zal slechts een geringe donkerstroom door de detector lopen. Arriveert er licht uit de vezel, dan zullen de energiedragers (fotonen) "elektron/gat"-paren in de depletielaag van de diode creëren, ofwel de fotonen worden geabsorbeerd en omgezet in elektrische ladingsdragers. Vervolgens zullen de elektronen en gaten onder invloed van het elektrisch veld in tegengestelde richting door het materiaal gaan bewegen. De omzetting van optische energie naar elektrische energie gaat gepaard met een conversierendement: de zogenoemde quantumefficiëntie. Belangrijk bij het realiseren van een hoog rendement is allereerst het voorkomen van oppervlaktereflecties. Zonder maatregelen zullen als gevolg van het grote verschil in brekingsindex op de overgang van lucht naar het fotodiode-oppervlak aanzienlijke problemen optreden. Het aanbrengen van een antireflectielaag op de detector is noodzakelijk om de reflectie tot enkele procenten te reduceren.

Een belangrijke factor in de quantum-efficiëntie is tevens de dikte van de laag waarin de fotonabsorptie tot stand kan komen in verhouding tot de effectieve indringdiepte van fotonen in het



Frequentiediscriminator van een 140Mbit/s coherent optisch systeem.



Overzicht van de 140Mbit/s coherente ontvanger. Op de grote printplaat herkennen we de optische ontvangermodule (2x) en de frequentie-discriminator (2x). Deze ontvanger is ontwikkeld in het kader van RACE-project 1010.

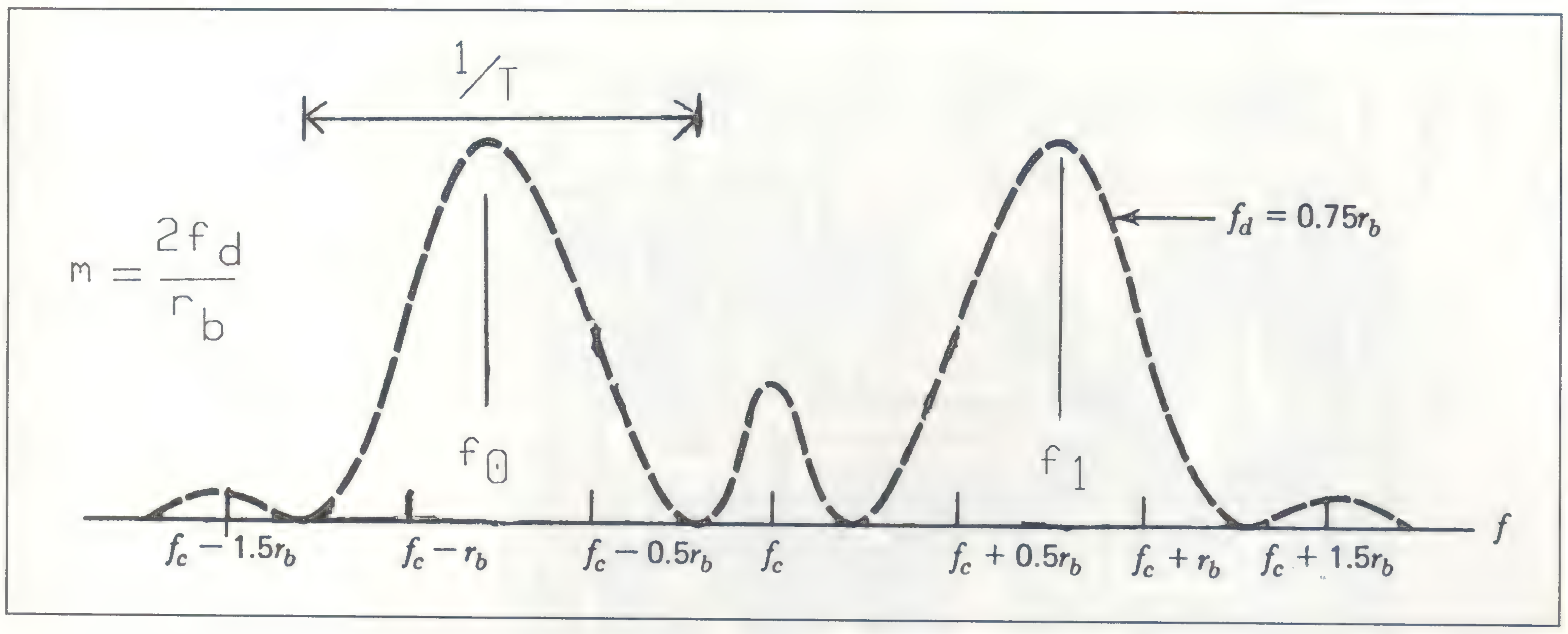


Fig. 3.
Het vermogensdichtheid-spectrum van een FSK gemoduleerde draaggolf met grote modulatie-index. Vermogensmaxima ontstaan bij de frequenties (f_c - f_d) en (f_c + f_d). De modulatie-index m is gedefinieerd als $m = 2f_d/r_b$ (r_b is de bitsnelheid van het modulatiesignaal).

actieve gebied. Deze diepte is afhankelijk van de golflengte van het licht en het gebruikte materiaal. Het begrip "indringdiepte" geeft aan welke afstand het licht in het materiaal kan afleggen voordat de intensiteit van het licht met een factor 1/e is gereduceerd als gevolg van de optredende absorptie. De fotodiode dient nu zodanig te zijn gedimensioneerd, dat zoveel mogelijk fotonen in de depletielaag worden geabsorbeerd.
In figuur 4 is de structuur van een Indium-Gallium-Arsenide (InGaAs) detector op een Indium-Phosphide (InP) substraat getekend. Aan bovenzijde en onderzijde zijn de elektrische contacten aan de P- respectievelijk N-gebieden aangebracht. Het licht bereikt via de anti-reflectielaag en de optisch transparante P-laag het actieve InGaAs-gebied. Dit I-gebied moet zodanig groot zijn dat vrijwel alle fotonen worden geabsorbeerd. Kiezen we de dikte van de actieve laag gelijk aan de indringdiepte, dan betekent dit dat slechts een factor (1-1/e) maal de binnendringende lichtintensiteit effectief gebruikt is. Een dikkere laag is dus gewenst. De actieve laag mag echter ook weer niet worden overgedimensioneerd, omdat in dit geval de looptijd van de ladingsdragers de beperkende factor voor de bandbreedte van de detector wordt. In de praktijk kiest men voor een actieve laagdikte van ongeveer tweemaal de indringdiepte.
In formulevorm kan de quantum-efficiëntie n beschreven worden als:

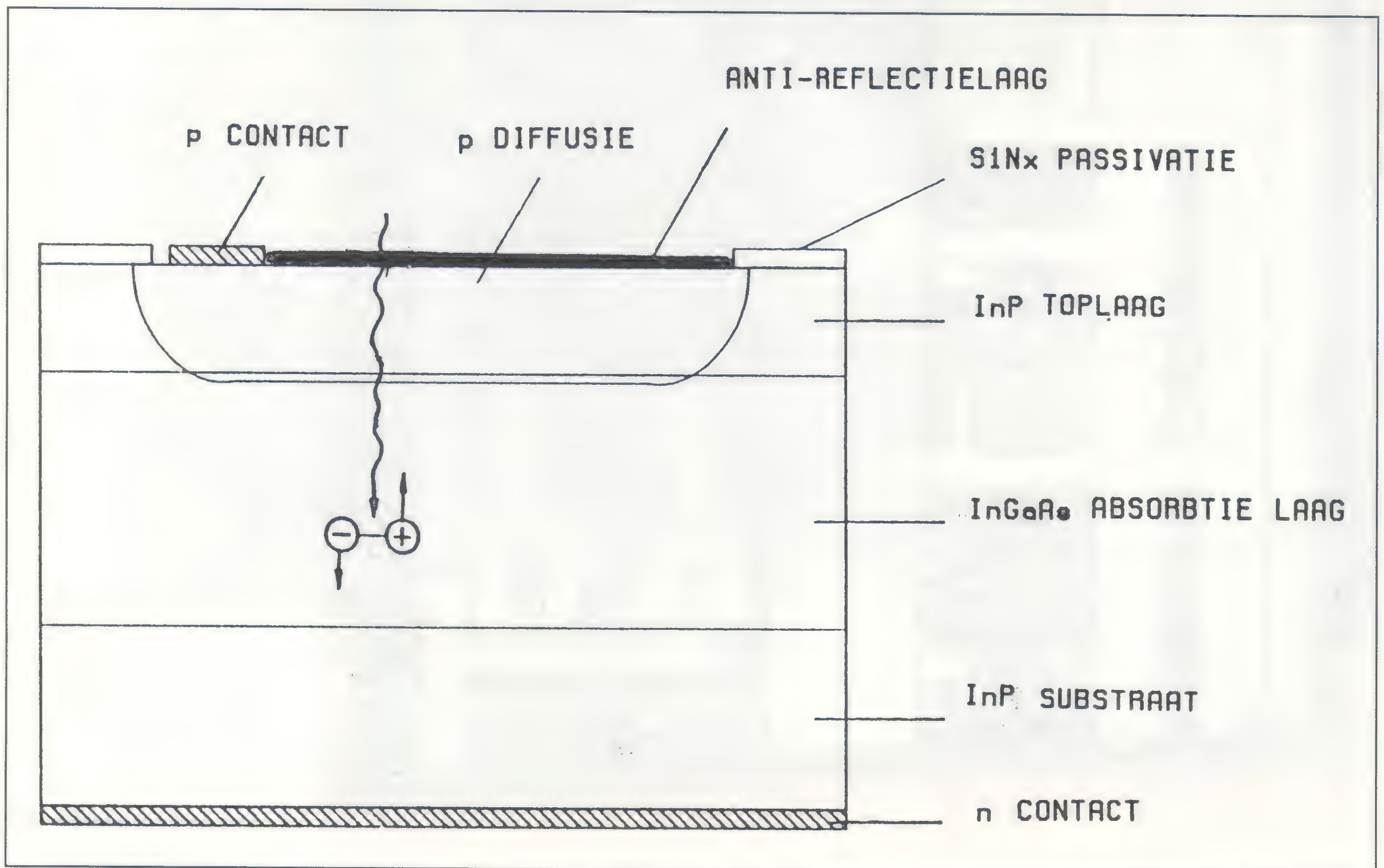
$$n = (1-R)(1-e^{-ad}) \qquad (1)$$

waarin n de quantum-efficiëntie, R de resterende oppervlaktereflectie, a de absorbtiecoëfficient en d de dikte van de actieve laag voorstellen. Praktisch gezien is het van belang te weten hoe efficiënt de omzetting van optisch vermogen P naar elektrische stroom I verloopt. Dit rendement staat bekend als de responsiviteit D van de fotodiode en wordt uitgedrukt in A/W. In formulevorm:

$$I = DP \qquad (2)$$

Op eenvoudige wijze kan men aantonen dat de responsiviteit voor een bepaalde golflengte van het opvallende licht een constante waarde heeft. Normale waardes voor de responsiviteit van PIN-fotodiodes liggen tussen de 0,70 en 1,05 voor golflengtes in het 1550nm-venster. Dit is het gebied waarin de glasvezel de laagste demping vertoont en is derhalve de voorkeursgolflengte voor optische, coherente transmissiesystemen.
Formule 2 beschrijft de statische omzetting van optisch vermogen naar elektrische stroom. Interessanter is echter de snelheid van de vermogensvariaties die de detector nog kan volgen. Zoals reeds is opgemerkt, wordt de bovengrens bepaald door de looptijd van de ladingsdragers door de depletielaag van de fotodiode. Deze tijden kunnen beperkt blijven tot tientallen picoseconden, wat bandbreedtes van vele GHz-en mogelijk maakt. Belangrijk voor het frequentiegedrag is tevens de grootte van de depletiecapaciteit. Deze zal - in het geval van een goed gedimensioneerde PIN-diode - klein zijn als gevolg van de relatief dikke depletielaag. Het elektrische vervangingsschema is getekend in figuur 5. In de parallelcapaciteit C_d zijn de depletiecapaciteit en looptijdeffecten tot een effectieve capaciteit verwerkt. De serieweerstand (R_s) bedraagt slechts enkele ohms.

Fig. 4.
Opbouw van een PIN-fotodiode.



Transimpedantie-versterker

Na de fotodiode is een breedbandige stroom/spanning-omzetting met goede ruiseigenschappen noodzakelijk. In de praktijk kunnen we kiezen uit twee configuraties. Figuur 6a toont een ontvanger met hoge ingangsimpedantie. De fotodetectiestroom geeft over de grote ingangsweerstand R_i een spanningsval, waarna spanningsversterking A volgt. Voordeel van een grote weerstand R_i is een efficiënte stroom/spanning-conversie met een lage thermische ruisbijdrage van de weerstand R_i zelf. Zoals bekend kan het

ruisgedrag van een ohmse weerstand immers beschreven worden door het parallel schakelen van een ruisstroombron met een effectieve waarde :

$$\langle i_{th} \rangle = \left(\frac{4kTB}{R_i} \right)^{1/2} \qquad (3)$$

Hierin is k de constante van Boltzman, T de temperatuur in graden Kelvin, B de effectieve ruisbandbreedte in Hz en R_i de weerstandswaarde in ohms. Deze ruisstroombron staat parallel aan de signaalstroombron en verslechtert derhalve direct de signaal/ruis-verhouding. Grote waardes van R_i hebben echter als nadeel dat de bandbreedte van de ingangstrap klein is. De afsnijfrequentie f_{-3dB}, waarbij de overdrachtsfunctie met 3 dB is gedaald, kunnen we schrijven als:

$$f_{-3dB} = \frac{1}{2\pi R_i (C_d + C_i)} \qquad (4)$$

Hierin is C_d de effectieve capaciteit van de fotodiode en C_i de ingangscapaciteit van de versterker.
Gunstiger is daarom de transimpedantie-schakeling van figuur 6b. Als gevolg van de tegenkoppeling zal de ingangsweerstand van de versterker afnemen tot $R_i/(A-1)$. Hierin is A de spanningsversterking van de (inverterende) versterker. De bandbreedte wordt nu gegeven door:

$$f_{-3dB} = \frac{1-A}{2\pi R_i (C_d + C_i)} \qquad (5)$$

Terwijl de fysiek aanwezige weerstand R_i groot gekozen kan worden (weinig ruis), zal de bandbreedte bij een grote spanningsversterking |A| groter zijn dan in het geval van een ingangstrap met hoge impedantie.
Bij de keuze van het actieve element in de ingangstrap van de versterker is allereerst een hoge transitiefrequentie (f_T) van belang. Genoemde frequentie is gedefinieerd als:

$$f_T = \frac{g_m}{2\pi C_i} \qquad (6)$$

De grootheid g_m staat voor de wederzijdse conductantie.
Als breedbandige versterker elementen komen in aanmerking bipolaire transistoren, Gallium Arsenide (GaAs) MEtal Semiconductor Field Effect Transistoren (MESFET) of GaAs High Electron Mobility Transistoren (HEMT). De beste optische ontvangers worden tegenwoordig gerealiseerd met een HEMT als ingangsversterker, doordat de extreem hoge wederzijdse transconductantie een "lage ruis"-ontwerp mogelijk maakt. Het gespecificeerde ruisgetal van commercieel verkrijgbare HEMTs is tot een frequentie van 10 GHz kleiner dan 0,5 dB. De transitiefrequentie van een HEMT in behuizing ligt al gauw boven de 30 GHz.

Ontwerpen op lage ruis

In deze paragraaf zullen we een eenvoudig model afleiden aan de hand waarvan duidelijk gemaakt kan worden, welke parameters van belang zijn bij het ontwerp van een optische ontvanger met laag ruisgetal.
De effectieve waarde van de ruis van de HEMT (kanaalruis) kan men modelleren als de ruis van een ohmse weerstand met de waarde $1/g_m$. In analogie met formule 3 levert dit:

$$\langle i_{kanaal} \rangle = \sqrt{4kT_{g_m} \Gamma B} \qquad (7)$$

De grootheid Γ is een dimensieloze constante waarin een aantal kleinere ruisbijdragen zijn samengevat. Een typische waarde hiervoor is 1,1.
Nemen we nu de signaalstroombron I en de twee geïdentificeerde ruisbronnen samen, dan ontstaat het vervangingsschema van figuur 7a. Hierin is C_i de "gate-source"-capaciteit van de HEMT. De spanningsversterking A uit het principeschema van figuur 6b wordt gerealiseerd als:

$$A = -g_m R_o \qquad (8)$$

Kwantitatief hebben we nog niet veel aan figuur 7a. Pas na transformatie van de ruisbronnen naar equivalente stroombronnen parallel aan de signaalstroombron kunnen we de voor onze beschouwing interessantste parameter: de signaal/ruis-verhouding, bepalen.
Allereerst de thermische ruis van de ingangsweerstand R_i. Aangezien in de praktijk R_i veel groter zal zijn dan R_o, kan de stroombron $\langle i_{th} \rangle$ bij goede benadering reeds parallel aan de signaalstroombron worden gedacht. De stroombron $\langle i_{th} \rangle$ is dus bij benadering gelijk aan de stroombron $\langle i_{eq,th} \rangle$ van figuur 7b. Pijl nummer 1 verwijst naar deze transformatiestap.
Anders liggen de zaken voor de

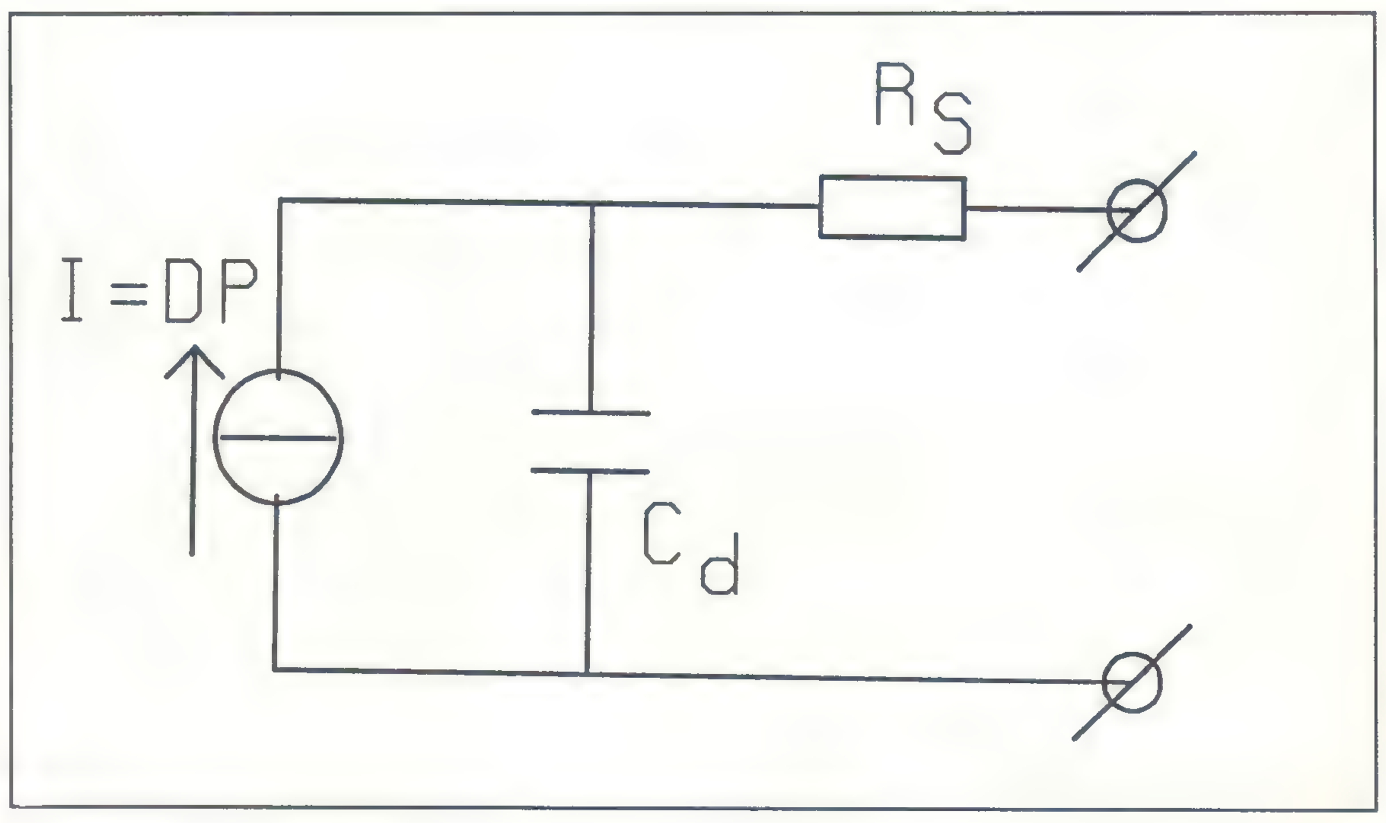


Fig. 5.
Elektrisch vervangingsschema van een fotodiode.

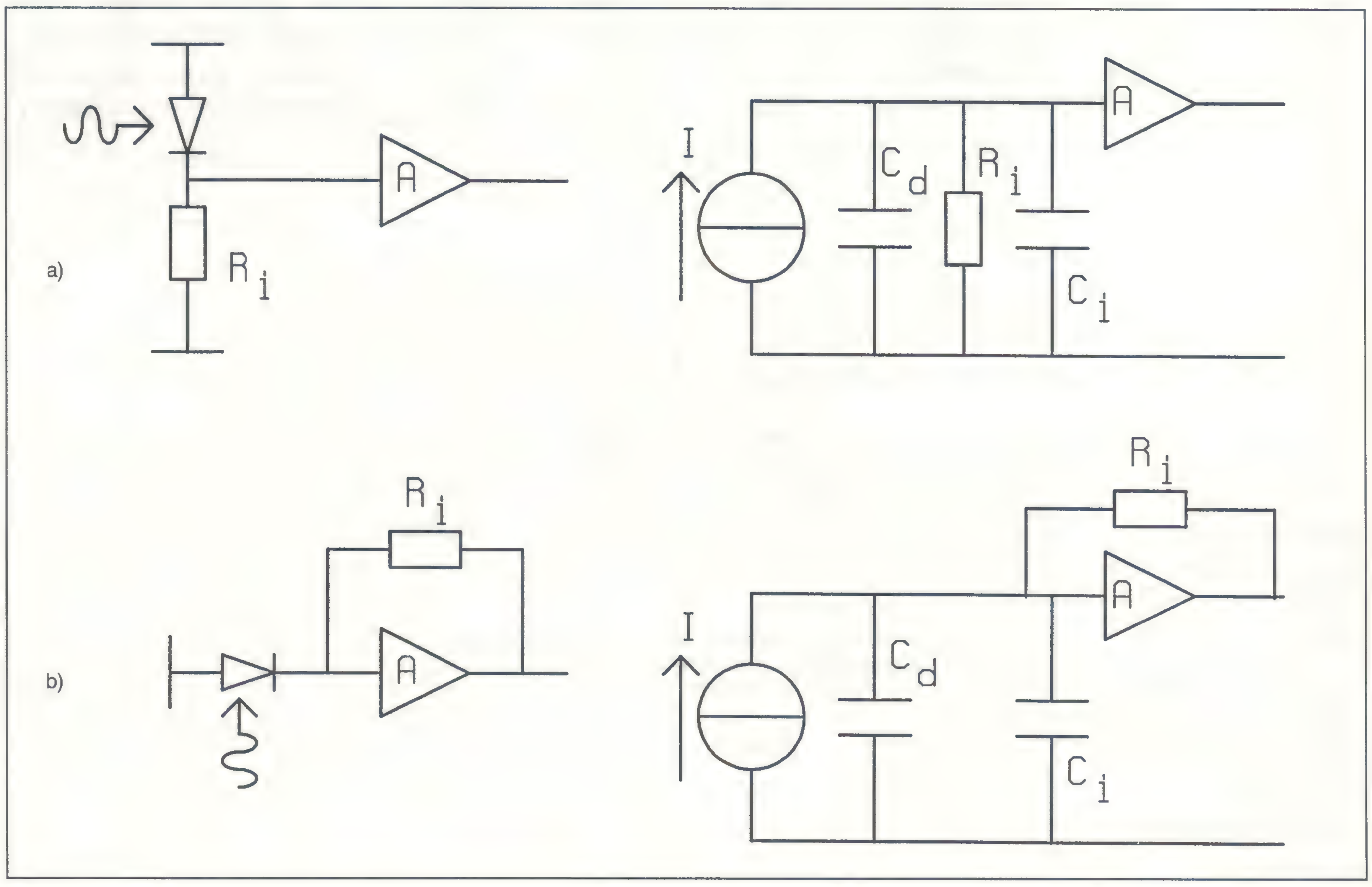


Fig. 6a.
Hoogimpedante ontvanger met elektrisch vervangingsschema.
Fig. 6b.
Transimpedantie-ontvanger met elektrisch vervangingsschema.

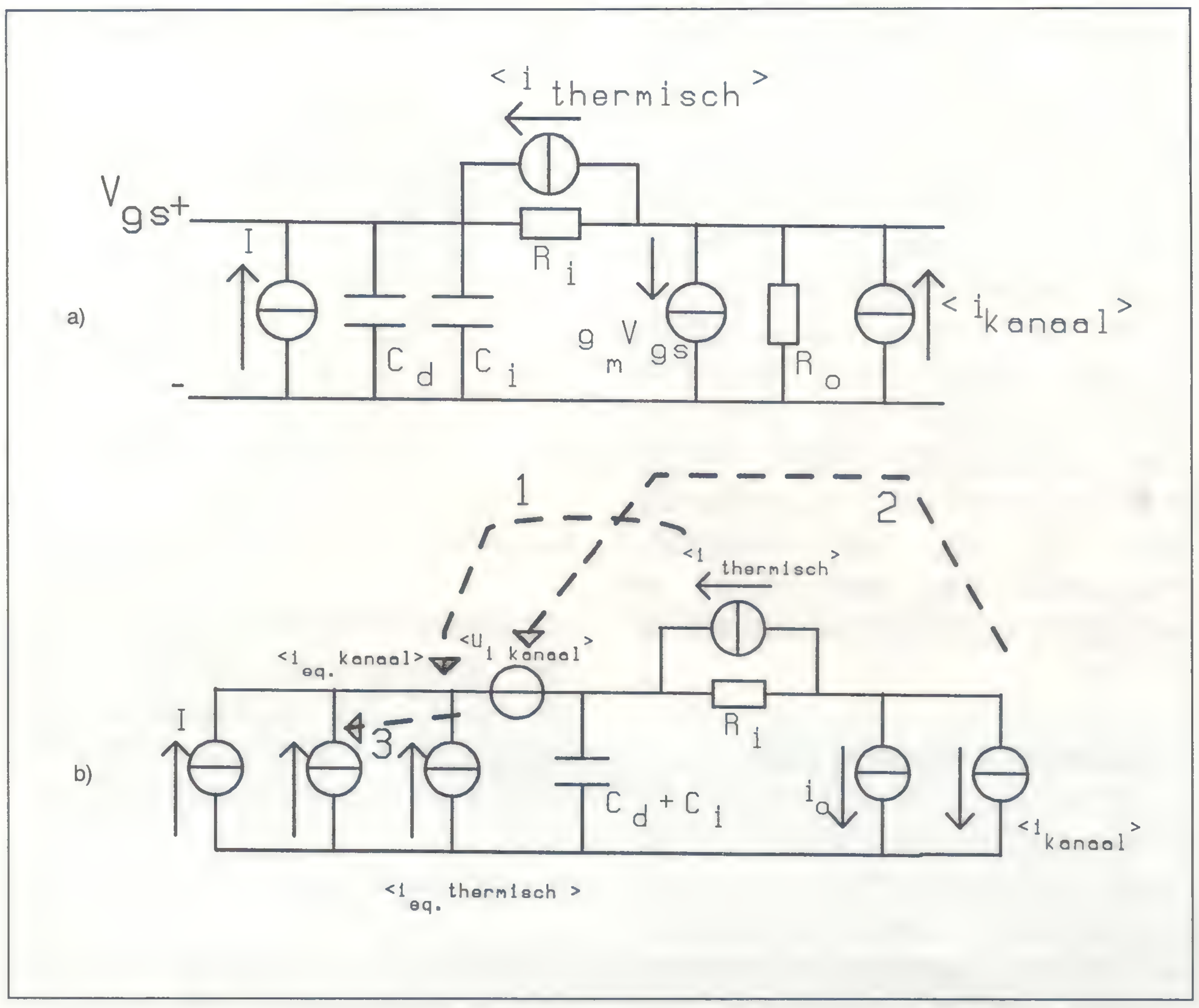


Fig. 7a.
Elektrisch vervangingsschema van de fotodiode met transimpedantie ingangstrap.
Fig. 7b.
Schematische weergave van de transformatie van de thermische ruis van ingangsweerstand R_i en de kanaalruis van de ingangsversterker naar equivalente ruisstroombronnen parallel aan de signaalstroombron I.

kanaalruis. Gebruikmakend van de elementaire overdrachtsfunctie:

$$V_{gs} = \frac{i_o}{g_m} \qquad (9)$$

kan allereerst de kanaalruisstroombron omgezet worden in een ingangsruisspanningsbron :

$$<u_{i,kanaal}> = \left(\frac{4kT\Gamma B}{g_m}\right)^{1/2} \qquad (10)$$

Deze transformatiestap is in figuur 7b aangegeven met pijl nummer 2. Gewenst is echter geen ingangsspanningsbron, maar een stroombron om direct de relatie naar de signaalstroombron te kunnen leggen. Pijl nummer 3 geeft de laatste transformatiestap, die gebruik maakt van de elementaire overdrachtsfunctie :

$$|\,Y_{in}\,| = \omega\,(C_d + C_i) \qquad (11)$$

Hierin is Y_{in} de ingangsadmittantie en ω de hoekfrequentie in rad/s.
Dit is slechts een benadering omdat hierbij het reële deel van de admittantie van de transimpedantietrap veel kleiner dan $|Y_{in}|$ is verondersteld. Gelukkig blijkt echter dat de getransformeerde kanaalruis, de dominante ruisterm is in het frequentiegebied waarin genoemde benadering gerechtvaardigd is. Formule 11 geeft derhalve een asymptoot aan die bij toenemende frequenties steeds beter het werkelijke ruisgedrag van de ontvanger beschrijft. De gewenste stroom $<i_{eq,kanaal}>$ kunnen we nu bepalen volgens:

$$<i_{eq,\,kanaal}> = <u_{i,\,kanaal}>|\,Y_{in}\,| \qquad (12)$$

Combineren van de vergelijkingen (11) en (12) levert :

$$<i_{eq,\,kanaal}> = \omega\,(C_d + C_i)\left(\frac{4kT\Gamma B}{g_m}\right)^{1/2} \qquad (13)$$

Nemen we vervolgens het kwadraat van de equivalente ruisstroombronnen, dan vinden we de equivalente ruisvermogens in een weerstand van 1 ohm. Het totale equivalente ruisvermogen op de ingang van de ontvanger wordt verkregen na optelling van de twee ruisbronnen die onderling geen correlatie vertonen.

$$\frac{<i^2_{eq}>}{B} = \frac{4kT}{R_i} + \frac{4kT\Gamma\omega^2\,(C_i + C_d)^2}{g_m} \qquad (14)$$

Formule 14 maakt duidelijk dat het equivalente ruisvermogen op de ingang - in formule 14 genormeerd op de bandbreedte - een samenspel is van een frequentie-onafhankelijke term, afkomstig van de thermische ruis van de ingangsweerstand R_i en een ruisbijdrage afkomstig van de ingangsversterker, die kwadratisch met de frequentie toeneemt. In figuur 8 is het verloop geschetst. Uit formule 14 blijkt ook dat, zoals vermeld, de transitie-frequentie van het actieve element, die evenredig is met g_m/C_i (vergelijking 6), direct van invloed is op het ruisgedrag van de ontvanger. Niet alleen de kanaalruis van de eerste trap, maar ook ruisbijdragen van volgende trappen worden immers minimaal gereduceerd met een factor $1/f_T$.

Egalisatie

Formule 14 toont duidelijk dat voor ruisarm ontwerp allereerst de capaciteiten van de fotodiode en de ingangsversterker zo klein mogelijk dienen te zijn. Vervolgens is het van belang over een actief element met een grote waarde voor de wederzijdse transconductantie te beschikken. Met deze parameters is in

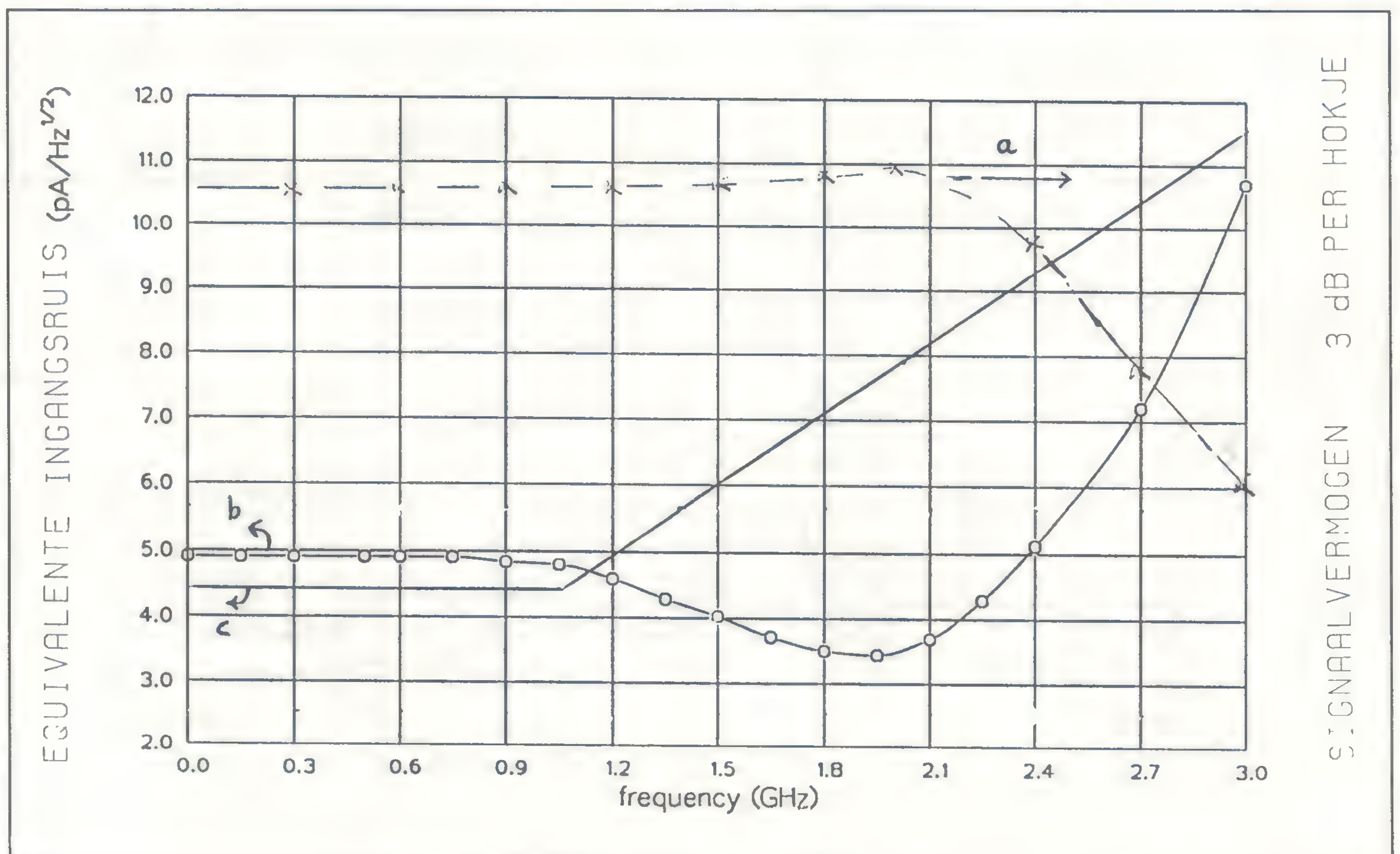


Fig. 8.
Karakteristieken van een optische ontvanger met "ruistuning".
a. Gemeten overdrachtskarakteristiek van de ontvanger.
b. Gemeten ruiskarakteristiek van de ontvanger.
c. Voorspelde ruisasymptoten volgens formule 14.

principe het minimale ruisniveau vastgelegd, zijnde de getransformeerde kanaalruis van de HEMT. Met de keuze van de weerstand R_i, kan men vervolgens een compromis sluiten tussen ruis en bandbreedte. Een grote waarde voor R_i geeft weinig ruis (formule 3), maar helaas ook een kleine bandbreedte (formule 5). Het is goed te bedenken dat hier slechts over de bandbreedte van de eerste trap van de ontvanger gesproken is. In de praktijk is het gunstig de bandbreedte van deze trap kleiner te ontwerpen dan de totale gewenste bandbreedte B. Na een versterkertrap kan dan een egalisatietrap worden aangebracht die het ruisgedrag van de ontvanger niet meer beïnvloedt, maar wel de totale bandbreedte vergroot tot de gewenste waarde B. Dit is geschetst in figuur 9. Het is duidelijk dat een zeer grote waarde voor R_i een complex egalisatie-circuit vereist. Ook hier is een compromis derhalve noodzakelijk.

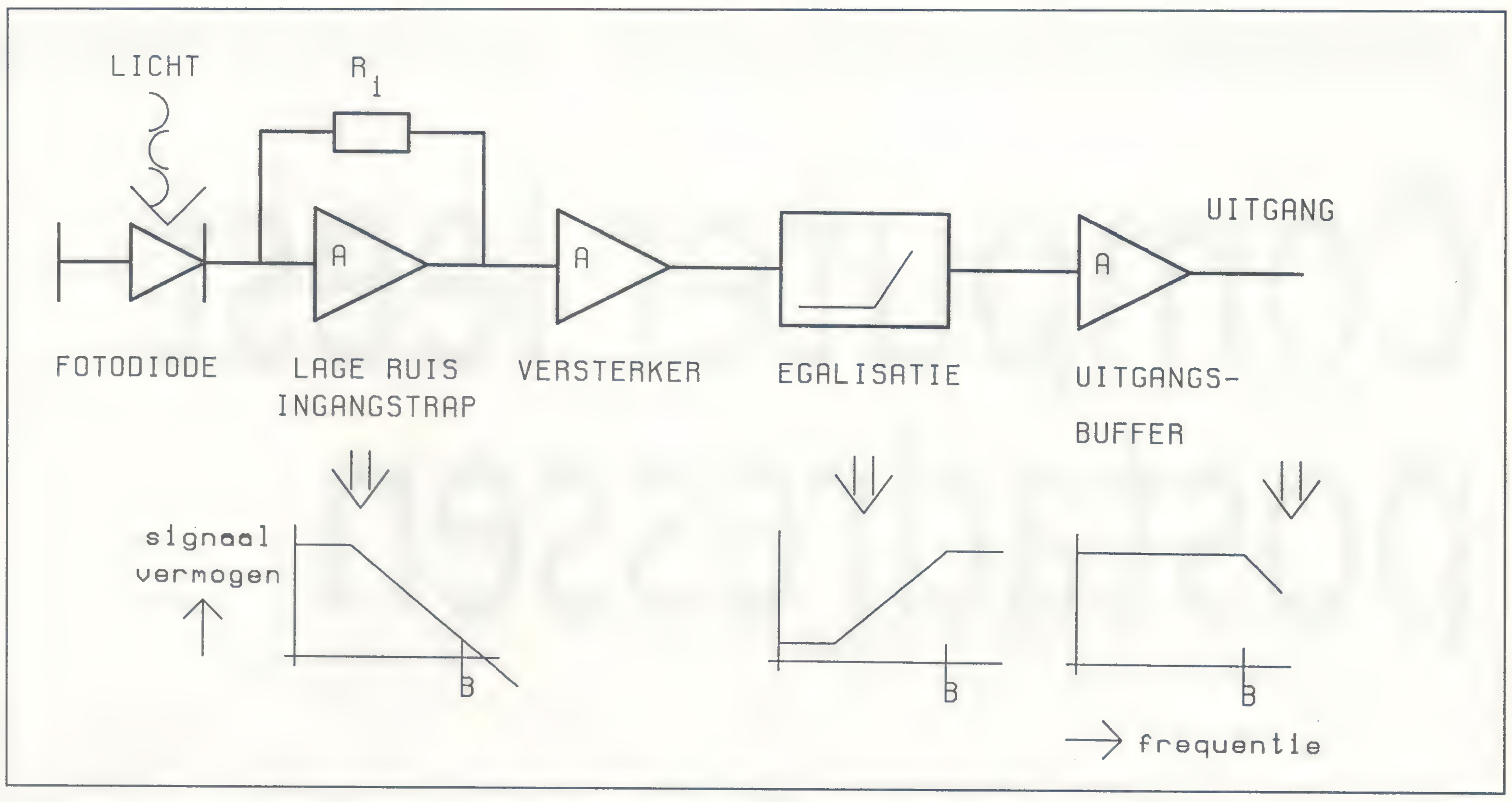


Fig. 9.
Principeschema van een ontvanger met egalisatietrap.

Ruis-tuning

Een belangrijke truc ter verbetering van het ruisgedrag, is het aanbrengen van een seriespoel tussen de fotodiode en de eerste versterkertrap. Voor GHz-ontvangers is dit een eenvoudige ingreep, aangezien een aantal millimeters verlenging van de bonddraad van de fotodiode naar de ingangstrap al voldoende effect sorteert. De waarde van de gecreëerde "spoel" is zodanig dat tezamen met de capaciteiten van fotodiode enerzijds en de ingangsversterker anderzijds, een resonantiekring wordt verkregen [6]. De maximale overdracht moet vrijwel samenvallen met de bandbreedte B. Anders dan formule 11 doet geloven, vindt bij de resonantiefrequentie maximale transmissie van het fotodiodesignaal plaats (transmissielijnbenadering). De equivalente thermische ruis en kanaalruis zullen hierdoor - bij verschillende frequenties - lokale minima vertonen. Door deze maatregel kan het effectieve ruisniveau van de ontvanger in de frequentieband tussen de ruisminima van de afzonderlijke ruistermen zelfs onder het niveau van de (laagfrequente) thermische ruis komen.

Er zijn twee doorslaggevende redenen om de resonantiefrequentie van de kring te laten samenvallen met de totale gewenste bandbreedte B. Ten eerste zorgt het aanbrengen van de spoel ook voor een piek in de frequentieoverdracht van de ontvanger. Deze gedempte opslingering kunnen we gebruiken om de bandbreedte van de ontvanger, die bij de resonantiefrequentie reeds afval vertoont, nog iets te vergroten. Ten tweede neemt de ruis van de ontvanger voorbij de resonantiefrequentie dramatisch toe. Bij de transformatie van de ontvanger ruisbronnen naar de ingang, zal namelijk ook de impedantie van de spoel ongunstig gaan meespelen in het frequentiegebied boven de resonantiefrequentie. Het is dus zaak ervoor te zorgen dat deze ruis buiten de effectieve bandbreedte valt.

Foto B toont een optische richtkoppelaar (rechts), aangesloten op een "breedband"-ontvangermodule. Deze ontvangermodule is onderdeel van een optisch, coherent systeem dat is gerealiseerd in het kader van het Europees onderzoeksprogramma RACE 1010 "Coherent Multi Channel System" (foto D). Rechts zien we een optische richtkoppelaar met twee ingangsvezels en twee uitgangsvezels. De optische verbinding met de ontvanger gebeurt via zogenoemde "ferrules" in een "optisch kroonsteentje". De ontvanger-elektronica is gerealiseerd op standaard micro-print. Verbinding van de glasvezels met de fotodiodes gebeurt in een keramische behuizing (wit op de foto). De "hoogfrequent elektronica"-paden zijn afgeschermd met een omhulsel van blik.

In figuur 8 is de gemeten overdrachtskarakteristiek van de ontvanger afgebeeld, naast de gemeten ruiskromme en de voorspelde ruisasymptoten als functie van de frequentie. Voor lage frequenties wordt het voorspelde thermische ruisniveau goed benaderd. In het frequentiegebied van 1,2 GHz tot 2,4 GHz zien we het effect van de beschreven methode van "ruistuning" op de ruiskarakteristiek. De methode is zo succesvol dat de equivalente-ruis-toename als gevolg van de kanaalruis volledig teniet wordt gedaan binnen de ontvangerbandbreedte B.

Referenties

[1] P.W. Hooijmans; Coherente optische systemen voor heterodyne ontvangst; i^2-Elektrotechniek/Elektronica, No 7/8, 1987, pag. 17-21.

[2] P.W. Hooijmans, P.P.G. Mols; Een coherente kijk op communicatie; DA-Technologie, No 3, 1992.

[3] W. Bennett, J. Davey; Data transmission; Mc Graw-Hill, 1964.

[4] P.P.G. Mols, M.T. Tomesen, P.W. Hooijmans; Dynamic updating of local oscillator currents and IF bandwidth switching, providing a reliable channel-acquisition in coherent multi-channel receivers; Proceedings European Conference on Optical Communication (ECOC) 1991, Parijs, paper Th.B.11.3.

[5] M.T. Tomesen, P.W. Hooijmans, K.G. Wright; 140 Mb/s and 560 Mbit/s FSK heterodyne polarisation diversity receiver using nearly perfect square-law demodulators; Electronics letters, 25 october 1990, Vol. 26, No. 22, pp 1870-1871.

[6] P.W. Hooijmans, M.T. Tomesen, A. van de Grijp; A 2.3 GHz low-noise balanced receiver for FSK heterodyne reception, using commercial available components; Proceedings European Conference on Optical Communication 1989, Gothenburg, paper ThB20-7.

Telecodeerinstallatie voor automatisch sorteren en verdelen van brieven

Computer leest postadressen



Fig. 1.
Het inwendige van een adreslezer.

**Bij AEG in Konstanz is men reeds meer dan 30 jaar bezig met de ontwikkeling, produktie en verkoop van briefsorteermachines. Samen met licensiehouders in de VS en Australië heeft de onderneming een aandeel van 60% van de wereldmarkt. De laatste jaren komt steeds meer nadruk te liggen op complete oplossingen voor automatisering van het brievenverkeer, waarbij onder andere gebruik wordt gemaakt van lokale en openbare netwerken.
Deze tendens komt ook tot uitdrukking in de ontwikkeling van telecodeerinstallaties, waarmee in 1988 begonnen werd.**

DIPL.-ING. K. REICH
AEG ElectroCom GmbH, Konstanz

Een paar jaar geleden lag de nadruk op twee soorten machines: de zogenaamde adreslezer voor het automatisch lezen van het adres (aanbrengen van een streepjescode voor doeladres en voorsortering, figuur 1) en een fijnverdeelmachine voor het lezen van de streepjescode en het fijnsorteren van de brieven.
In de laatste tien jaar is door het beschikbaar komen van goedkope en krachtige computers een enorme vooruitgang op het gebied van het automatisch lezen van adressen merkbaar. Toch is het nu en in de naaste toekomst nog niet mogelijk ALLE adressen automatisch te lezen. Bij circa 30% van de brieven moet het leestalent van de mens te hulp komen. Deze brieven worden dan òf geheel met de hand gesorteerd òf op videobeeldschermen geprojecteerd waar het nummer van het postdistrict wordt ingetypt, terwijl de brief zich in een mechanische vertragingslus bevindt. Deze on-line video-codeertechniek is dus maar beperkt bruikbaar, omdat de tijd te kort is voor het sorteren op straat en huisnummer. Bovendien kan het benodigde aantal operateurs door het sterk wisselende aandeel van de machinaal leesbare adressen moeilijk worden ingeschat.

Geïntegreerd

De nieuw ontwikkelde telecodeerinstallatie (figuur 2) zorgt voor verbetering. Hierbij is de verwerking van de post: verdelen, transporteren en sorteren geheel van de hand-codering

gescheiden. In een geïntegreerd automatiseringssysteem met adreslezers, telecodeerinstallatie en fijnverdeelmachines wordt bij de eerste behandeling in de adreslezer een elektronisch beeld van de brief gegenereerd, gecomprimeerd en in massageheugens opgeborgen. Om de brief bij de volgende sorteerhandelingen weer van de overeenkomstige codering te kunnen voorzien, wordt een unieke identificatie in de vorm van een streepjescode op de achterzijde van de brief gezet die tegelijk met de andere gegevens (afbeelding en codeergegevens) wordt opgeslagen.
Terwijl de brief tijdelijk wordt bewaard, wordt de beeldinformatie vanuit het geheugen op een grafisch werkstation afgebeeld. De adres-informatie wordt nu ingetypt en met behulp van een database wordt de sorteerinformatie vastgesteld. Bij de laatste handeling worden de brieven in de fijnverdeelmachine gesorteerd. Hierbij wordt de sorteerinformatie met behulp van de identificatie door het telecodeersysteem geleverd.
Met de opgeslagen afbeelding als verwerkingsobject in plaats van de eigenlijke brief opent het "offline videocoderen" volkomen nieuwe mogelijkheden. Zo kan het coderen door het wegvallen van de tijdbeperking met behulp van een databank interactief, nauwkeuriger (op straat en huisnummer) en ergonomischer gebeuren. Hierbij bepaalt de mens en niet de machine de snelheid.
Het coderen behoeft nu niet langer op het postkantoor te gebeuren. De beeldgegevens kunnen via openbare datacommunicatiekanalen snel en veilig naar de codeerinstallaties worden getransporteerd. De codeergegevens worden dan via dezelfde weg teruggestuurd. Hierdoor kunnen in gebieden met een zwakke structuur arbeidsplaatsen worden geschapen. Ook maken toekomstige openbare diensten (bijvoorbeeld ISDN) thuiswerk mogelijk.
Na de grofcodering en sortering kan de fijncodering naar straat en huisnummer volgen, terwijl de brief reeds naar het volgende postkantoor onderweg is. De fijncoderingsgegevens voor het fijnsorteren worden ook via de openbare communicatiediensten nagezonden. Hierdoor kan de bezorging van de post aanzienlijk worden verkort.

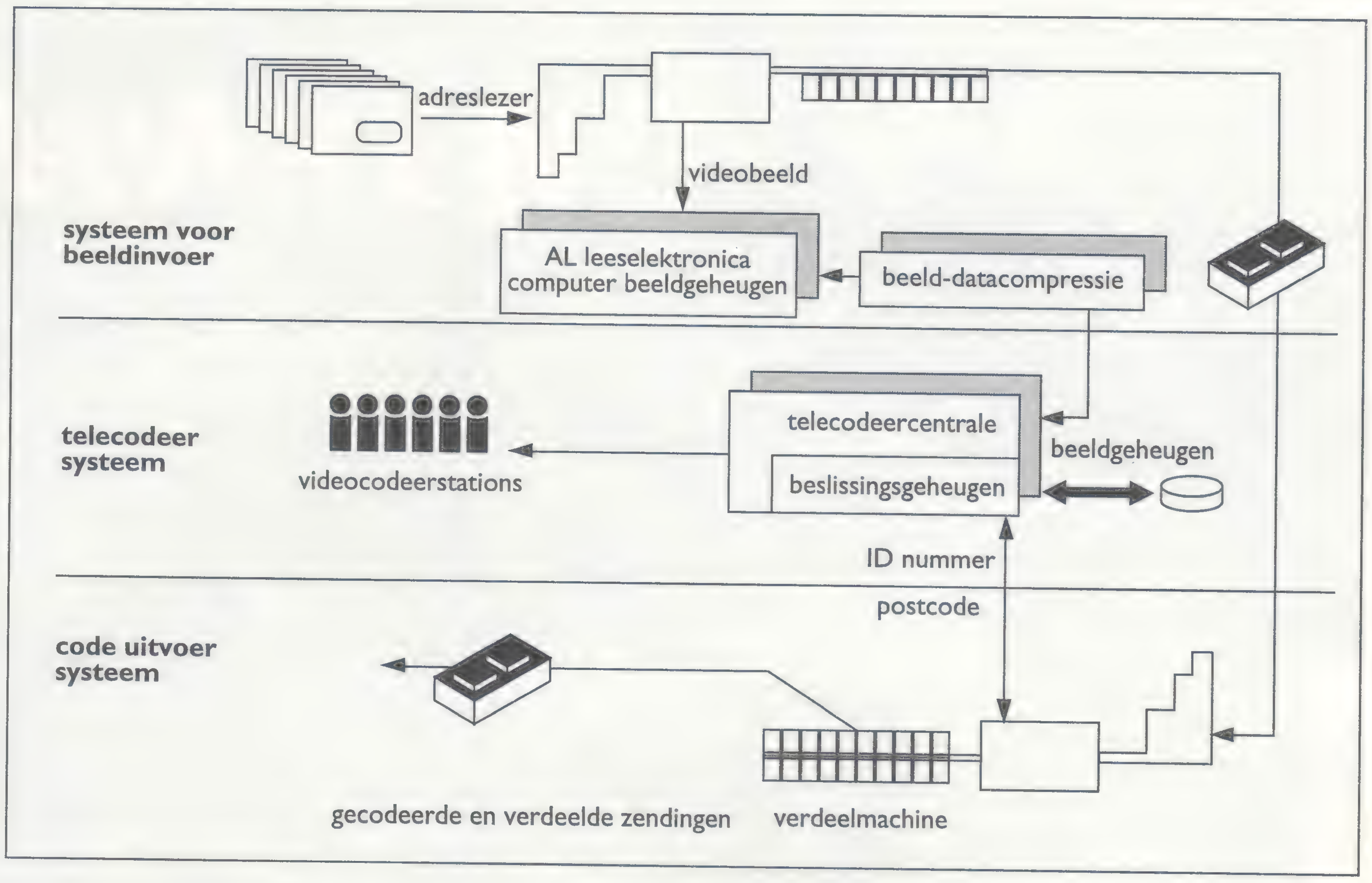


Fig. 2. Opzet van een telecodeerinstallatie. telecodeerstation.

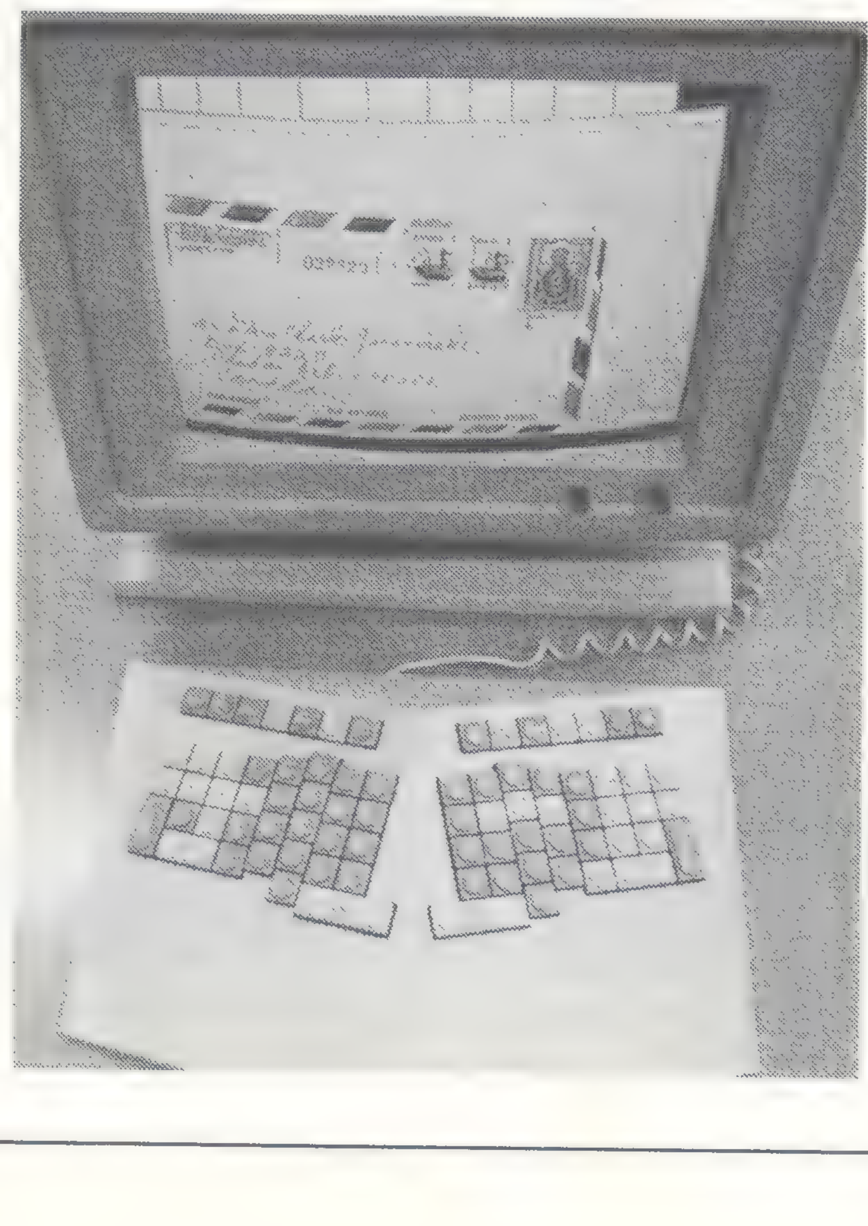
Prestaties

Voor de technische realisatie van een dergelijk automatiseringssysteem is een configureerbare, snelle data-overdracht voor het verzamelen van de beeldgegevens, tussenopslag en verdeling over de codeerstations nodig. Verschillende configuraties van een telecodeerinstallatie bedienen 2 tot 30 adreslezers, 20 tot 300 codeerstations en 2 tot 30 fijnsorteermachines. De te verwerken hoeveelheid data kan daarbij oplopen tot één megabyte per seconde. De grootste technische uitdaging voor de implementatie van zo'n systeem zit 'm in de hoge data-snelheden. Voor het ondersteunen van de interactieve codeersequenties moet snel van grote woordenboeken gebruik worden gemaakt. Deze bevatten gewoonlijk alle verdeelinformatie van het betreffende land (voor de VS komt dat overeen met circa 15 miljoen notities). In configuraties met 300 codeerstations moet daar ongeveer 60 maal per seconde op worden teruggevallen.
Ergonomisch gevormde codeerstations moeten urenlange produktieve en onvermoeibare arbeid mogelijk maken (figuur 3). De inrichting is zodanig dat nieuwe krachten snel ingewerkt zijn en dat het coderen zo efficiënt mogelijk gaat (leertijd: 4 weken, volledig ingevoerd na 3 maanden: 800 brieven/uur).

Industriestandaards

Om een korte ontwikkelingscyclus mogelijk te maken (de ontwikkeling van een prototype moest binnen 14 maanden geschieden) werd van de volgende, op de markt beschikbare hardware en software componenten gebruik gemaakt:

- Multibus II met het verspreide bedrijfssysteem RMX/DA als platform voor de overdracht en de tijdelijke opslag van de beeldinformatie en als toegang tot het woordenboek. Dit bussysteem, waarop AEG ook het multiprocessorsysteem Modicon baseert, heeft een bandbreedte van 32 MB/s, terwijl het vereiste verwerkingsvermogen mogelijk wordt door het toepassen van meerdere processoren. Het kan voor de betreffende eisen worden geconfigureerd door de op 80386 en 80486 gebaseerde processor-



tekstFig. 3. Ergonomische opzet van een telecodeerstation.

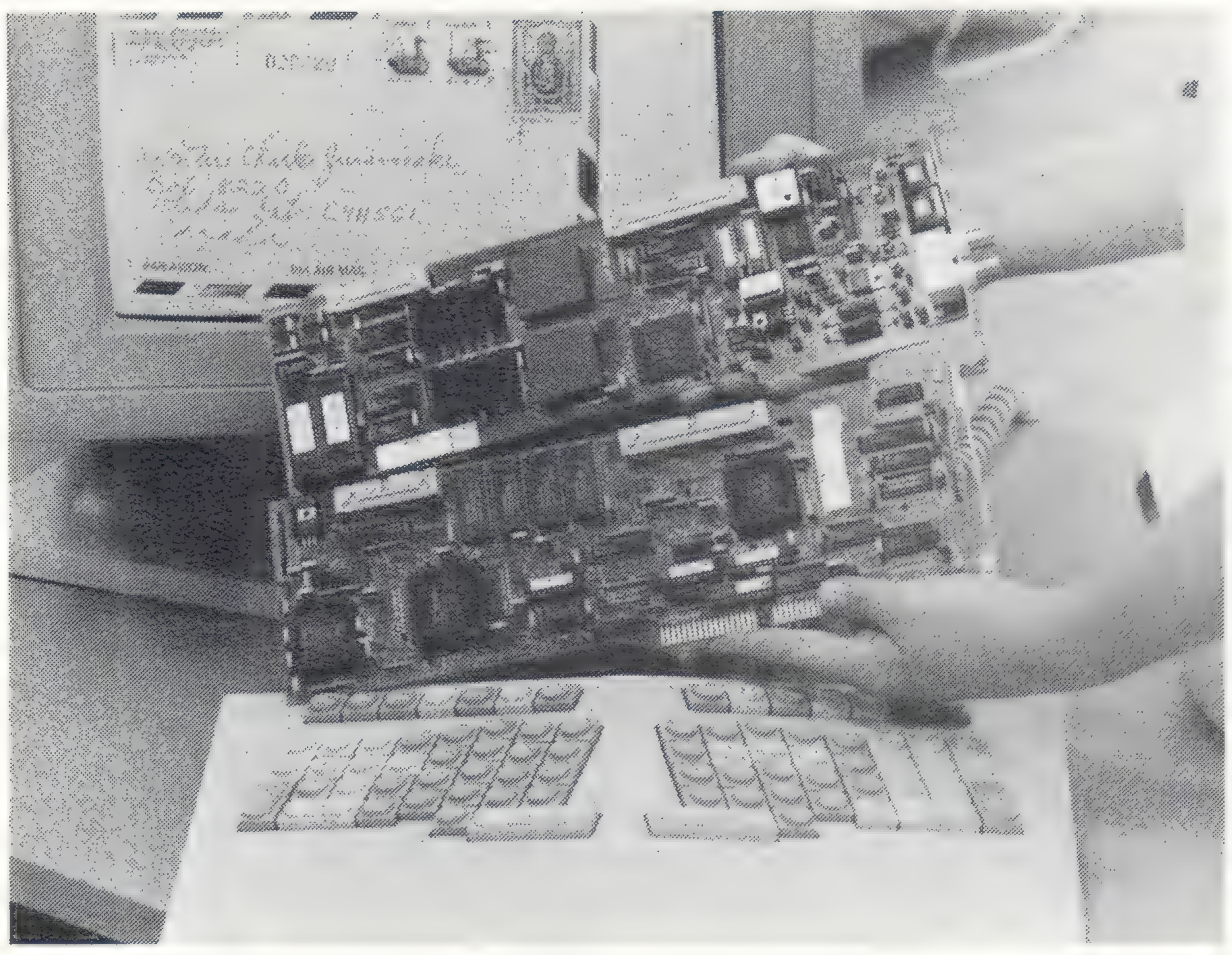


Fig. 4.
Speciale insteekkaart voor een standaard PC.

kaarten toe te passen.

- VAX-computers van Digital met het VAX/VMS bedrijfssysteem voor systeembesturing en interactie met de gebruikers. Dit concept biedt een breed scala aan software, zoals menugeneratoren en databanken en het is eenvoudig toegankelijk voor de software-ontwikkeling voor aanpassingen aan verschillende klanten en postale specificaties.
- Personal computers voor de realisatie van de codeerstations. Deze apparaten worden voorzien van beeldschermen met een groot oplossend vermogen en een speciale kaart voor beeldgegevens, decompressie en beeldschermbesturing (figuur 4).

Alle functionele eenheden worden door middel van Ethernet met elkaar verbonden. Wanneer de afstanden groter zijn omdat het telecodeersysteem niet in het postkantoor staat, worden deze verbindingen door zogenaamde bruggen tot Wide Area Networks verlengd. De keuze van deze bruggen is afhankelijk van de in het doelland aangeboden datacommunicatiediensten. Tot in laag 4 worden de standaard OSI-protocollen toegepast. Daarboven bevinden zich speciale, zelf ontwikkelde toepassingsprotocollen. Men verkrijgt zodoende functionele blokken met eigen datasnelheden (figuur 5).

Maximaal 30 adreslezers brengen beeldinformatie van niet-automatisch leesbare brieven via Ethernet of datacommunicatiekanalen over naar een beeldverwerkingsbussysteem en vervolgens naar harde schijven met een totale capaciteit van meerdere giabytes. Van daaruit wordt de beeldinformatie op videocodeerstations afgebeeld, waar de eigenlijke codering plaatsvindt. De codeerders voeren meestal het nummer van het postdistrict, het huisnummer en afkortingen van stad- en straatnamen in (bijvoorbeeld de eerste drie letters). Met deze informatie wordt - weer via Ethernet - in het woordenboekbussysteem gekeken om een gewoonlijk 9-tallige verdeelinformatie te verkrijgen. Het invoeren gaat volgens vaste regels, waarbij het systeem de codeerder leidt: telkens aangeeft wat vervolgens moet worden ingevoerd. Wanneer de woordenboekinformatie voor verschillende uitleg vatbaar is, wordt de gebruiker daarop gewezen.

Het totale systeem bestuurt een µVAX 3100 die eveneens via Ethernet met de beide Multibus II-systemen communiceert. Daar is ook het station van de beheerder geïmplementeerd, die de toestand van het gehele systeem op monitoren zichtbaar kan maken en kan ingrijpen.

In het op Multibus II gebaseerde systeem worden single-board computers toegepast (figuur 6). Hiertoe behoren netwerkcontrollers die met 80386 CPU's en 5 MB respectievelijk 9 MB geheugen zijn uitgerust. Voor de bediening van de harde schijven dienen 80386 CPU's met 4 MB geheugen. De sorteermachines hebben 17 MB on-board tussengeheugen en worden door middel van RS 232-controllers bestuurd. De beeldinformatiestroom wordt tenslotte bestuurd door met 80486 CPU's en 8 MB uitgeruste centrale processoren.

Fig. 5.
Functionele blokken van een telecodeersysteem.

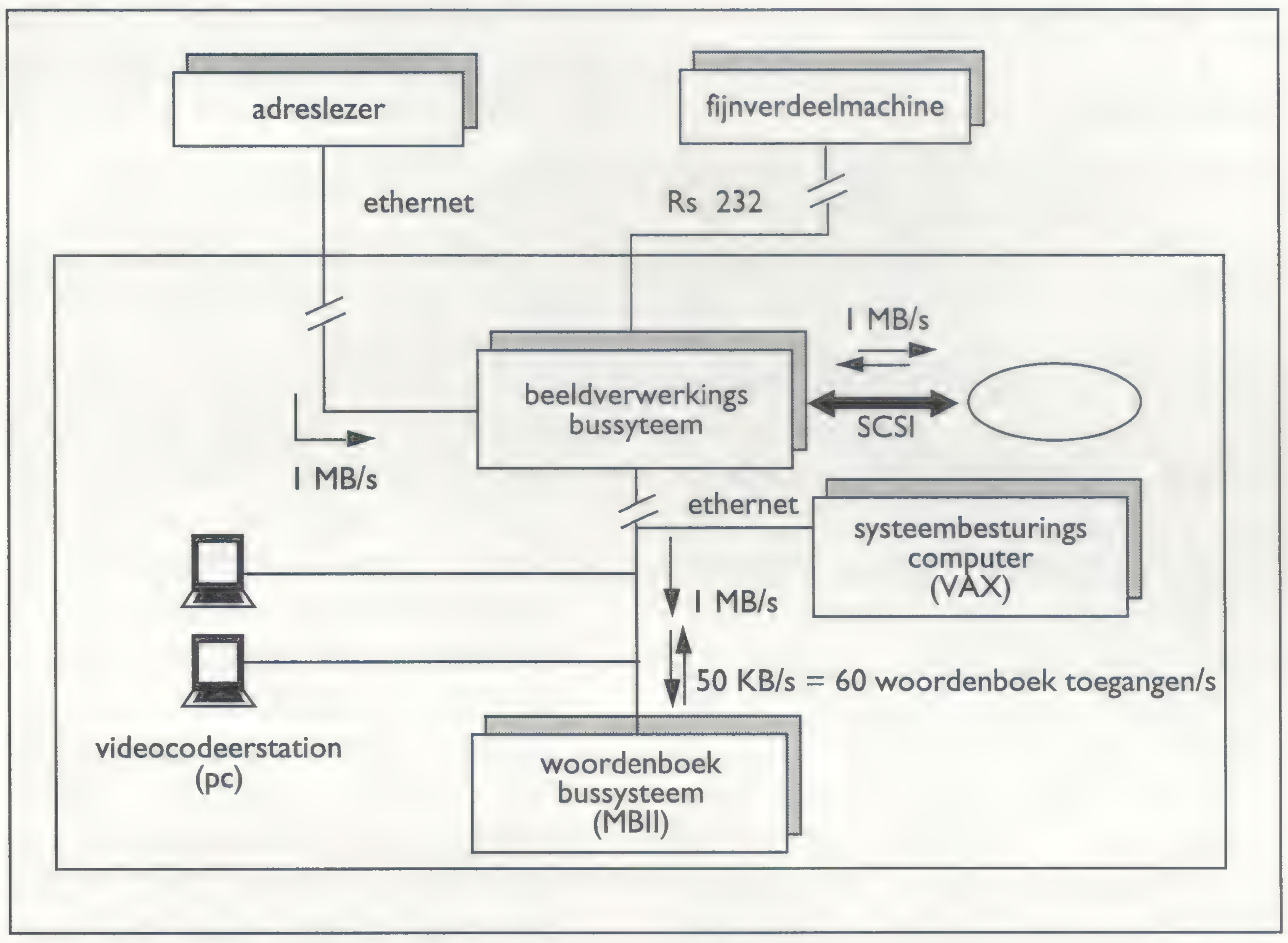
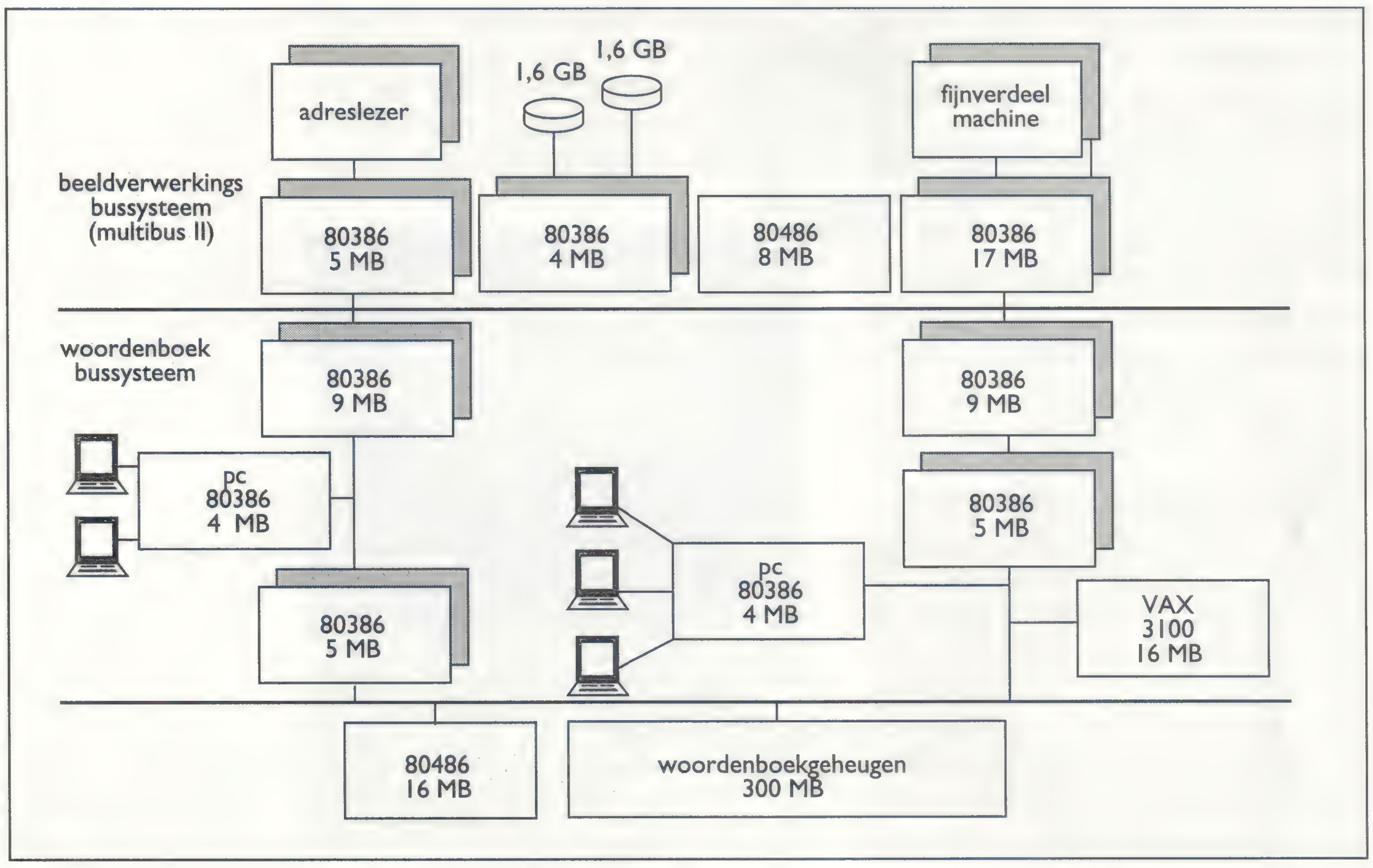


Fig. 6.
Blokschema van een telecodeerinstallatie.



Lagere drempels naar silicon-compiled DSP-toepassingen

Hybride technieken voor goedkope EN snelle DSP-toepassingen

Sagantec heeft een op HDL gebaseerde bibliotheek van basis DSP-functies die aansluit op de IEEE 32-bit floating-point numerieke standaard ontwikkeld voor gebruik in combinatie met de ASA Silicon Compiler. De eenvoudige implementatie van floating point algorithmen en het gemak waarmee een ontwerper zijn architectuur direct in silicium kan 'programmeren' opent de deur naar een nieuwe wereld van 'low-end' DSP-applicaties.

IR. P.J.L. McGEE
Vakredacteur Design Automation

Hoewel DSP-processoren de afgelopen jaren een toenemende populariteit hebben genoten, blijven ze beperkt tot gebruik in general purpose toepassingen en zijn ze ongeschikt in situaties waar zeer hoge dataverwerkingssnelheden zijn vereist. De reden is, dat, ook al lijken de prestaties uitgedrukt in MIPS aanzienlijk, algorithmen die veel klokcicli nodig hebben om te worden afgewerkt, een veel lagere effectieve doorvoersnelheid hebben, zelfs in gevallen waar pipelining-technieken de fetch-tijden tot een minimum beperken. Zo kunnen in een doorsnee DSP-toepassing de prestaties van een erg dure DSP-processor van een theoretische waarde van 285 megaflops teruglopen naar een effectieve waarde voor de systeemdoorvoer van 25 megaflops. In HDTV-signaalbewerkingsstoepassingen bijvoorbeeld kunnen DSP-processoren niet economisch worden ingezet, ook al lijkt de bemonsteringsfrequentie voor het videosignaal met 20,25 MHz niet zo extreem hoog uit te vallen. Dit is het gevolg van het grote aantale typische handelingen die bij elke bemonstering moeten worden verricht.

In een applicatie-specifieke hardware-implementatie, waar de ontwerper de noodzakelijke architectuur om zijn algorithmen direct uit te voeren zelf kan samenstellen en niet afhankelijk is van een omslachtig geprogrammeerde processor voor algemeen gebruik, die alles relatief traag stap voor stap moet

uitvoeren, kan een enorme prestatietoename worden bereikt ten opzichte van het gebruik van standaard DSP-processoren.
Er is echter één maar: hoewel verschillende IC-families commercieel verkrijgbaar zijn voor basis DSP-functies zoals optellen en vermenigvuldigen, zijn deze meestal behoorlijk duur en dus alleen geschikt voor 'high-end' toepassingen. En hoewel men zou verwachten dat een op ASIC gebaseerde oplossing eveneens belemmerend duur zou uitvallen voor 'low-budget' applicaties, hoeft dit niet altijd het geval te zijn. Daar waar hoge prestaties nodig zijn, is de directheid waarmee het in ASIC kan worden bereikt, vaak goedkoper dan het niet optimaal gebruiken van een high-end DSP-processor.

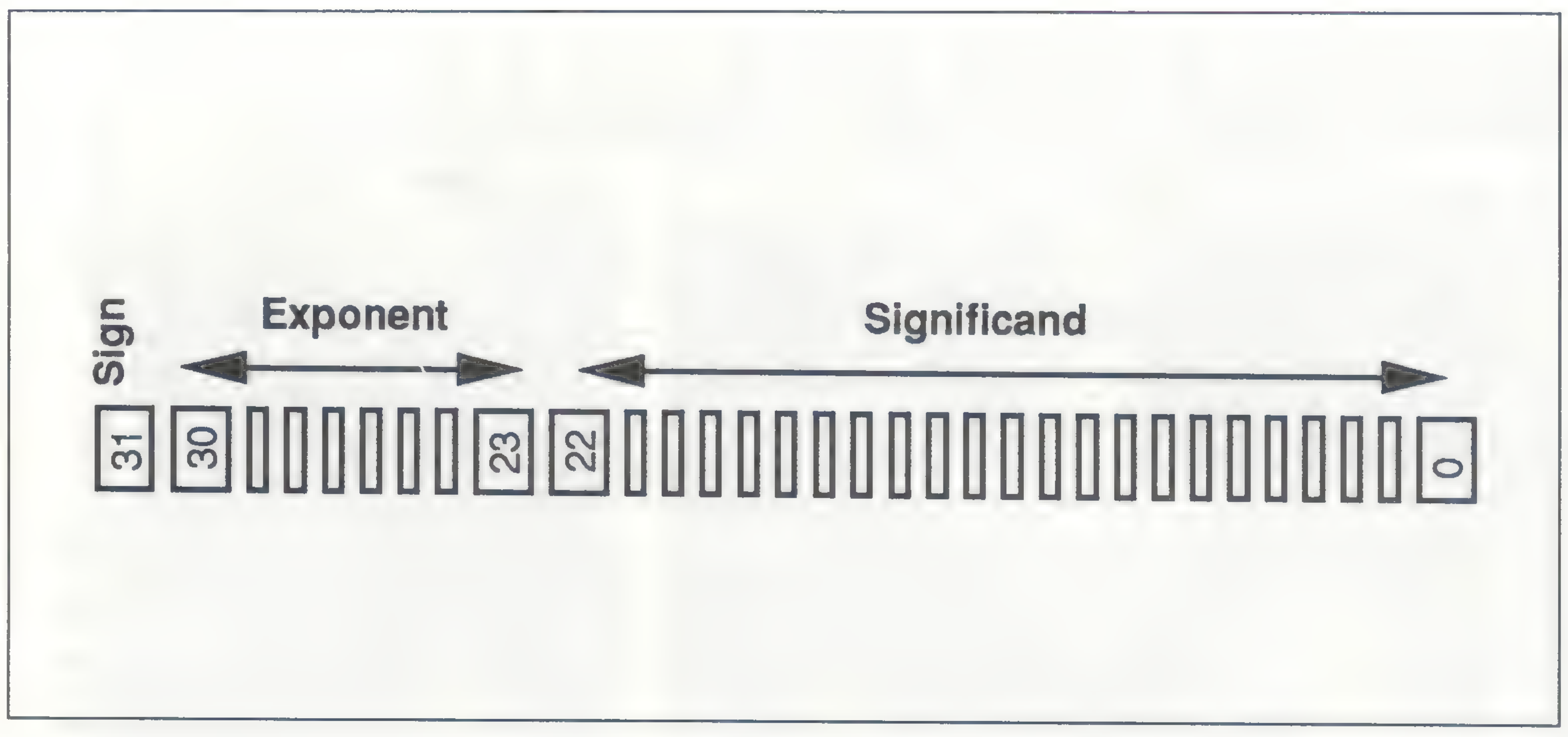


Fig. 1.
Symbolische weergave van het 32-bit numerieke formaat.

Compiler primitieven

Om de taak van het in ASIC integreren van DSP-applicaties te vereenvoudigen, heeft Sagantec een set floating point bouwstenen gecreëerd voor gebruik in de ASA Silicon Compiler omgeving. De rekenkundige functies omvatten optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen, maar ook vertraging (Z^{-1}) en schuifregisters zijn beschikbaar. Men heeft gekozen voor floating point boven fixed point of integer operating bouwstenen om aantrekkingskracht op systeemontwerpers uit te oefenen en ook om de algorithme-ontwikkelingscyclus te verkorten. Om niet over te komen als (inflexibele) lay-out modulen, zijn de functies geïmplementeerd als HDL-modellen die gesynthetiseerd kunnen worden en van parameters kunnen worden voorzien en die op het moment van compilatie in ASIC worden samengesteld. Ze kunnen worden gebruikt als elementen van ASA's normale generic cell library en kunnen eveneens profiteren van de voordelen van ASA's flexibele layout-benadering. Hierbij kan in het uiteindelijke ontwerp elke gelijk gestructureerde cel een andere fysieke layout krijgen om de prestaties te verbeteren en het siliciumoppervlak zo klein mogelijk te houden. Omdat de DSP-primitieven niet worden geklokt (de output verschijnt onmiddellijk nadat de inputs zijn aangelegd), heeft het totale circuit maar een enkel klokschema nodig - de systeemklok en de bemonsteringsklok kunnen dezelfde zijn, waardoor tevens ontwerpproblemen worden voorkomen. Alle reguliere ASA-structuren (RAM, ROM, PLA, MPY) zijn van het statische type, zodat het totale chip-ontwerp niet te maken krijgt met minimum waarden voor de kloksnelheid.

Numeriek formaat

Een recht-toe-recht-aan enkelvoudige precisie 32-bit binaire floating point notatie wordt gebruikt en zowel exception-handling en de NaN (Not a Number) standaard worden ondersteund volgens de IEEE-aanbevelingen. Figuur 1 geeft dit numerieke formaat grafisch weer. De volgende vlaggen worden gegenereerd:

- o Inexact Result
- o Underflow
- o Overflow
- o Division by Zero
- o Invalid Operation

Een teken-bit gelijk aan nul geeft een positief getal aan, elke andere waarde dan nul in het tekenbit duidt op een negatief getal. Voor exponentiële waarden tussen -127 en 128 staan acht bits ter beschikking met een bias van 127. Het 'hidden' bit is altijd nul en er worden 23 bits gebruikt voor een breuk. Op deze manier kunnen getallen van -$1{,}18 \times 10^{-38}$ tot $3{,}40 \times 10^{38}$ worden weergegeven. Een exponentwaarde van 255 is gere-

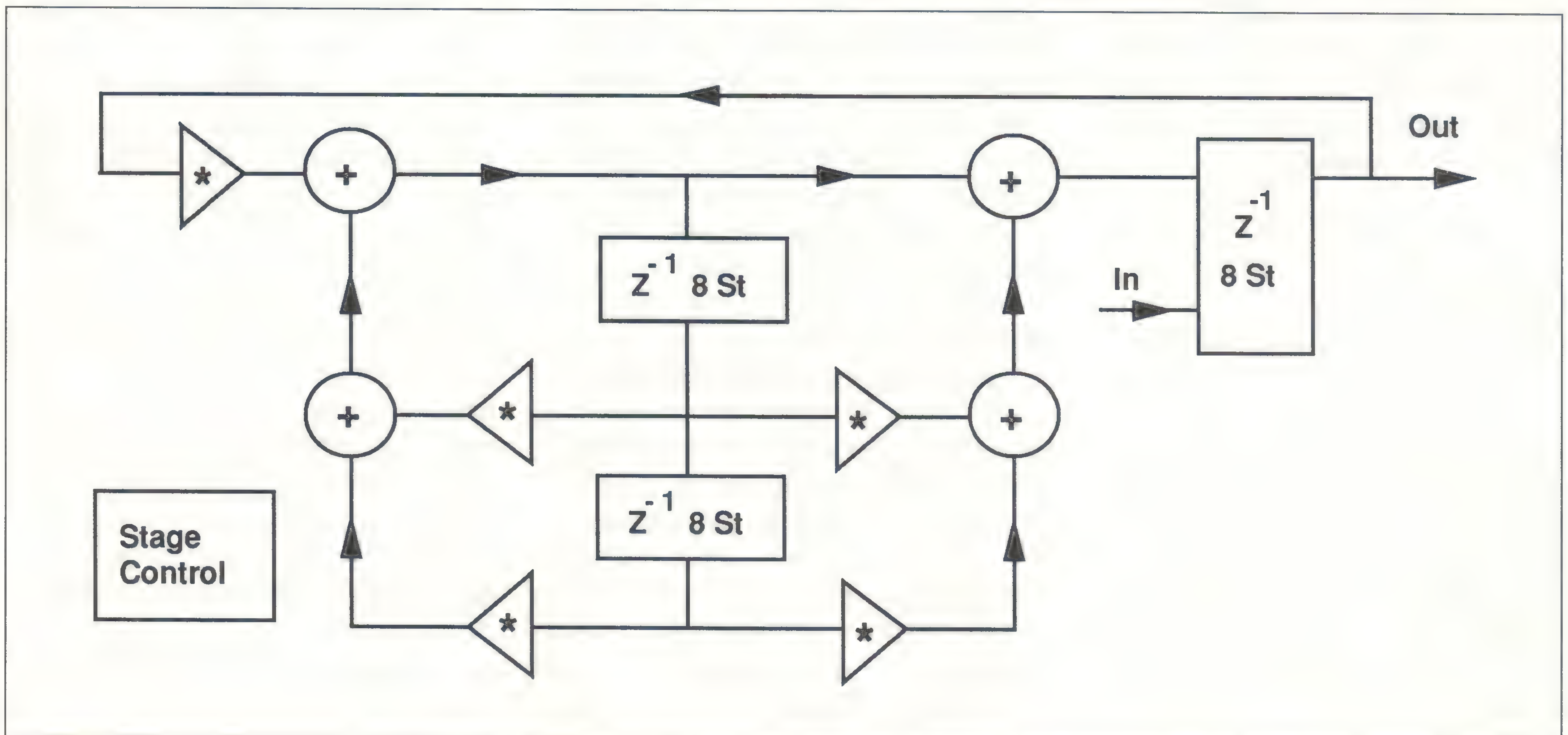


Fig. 2.
Blokdiagram van een 8-stage biquad filtercircuit met besturing.

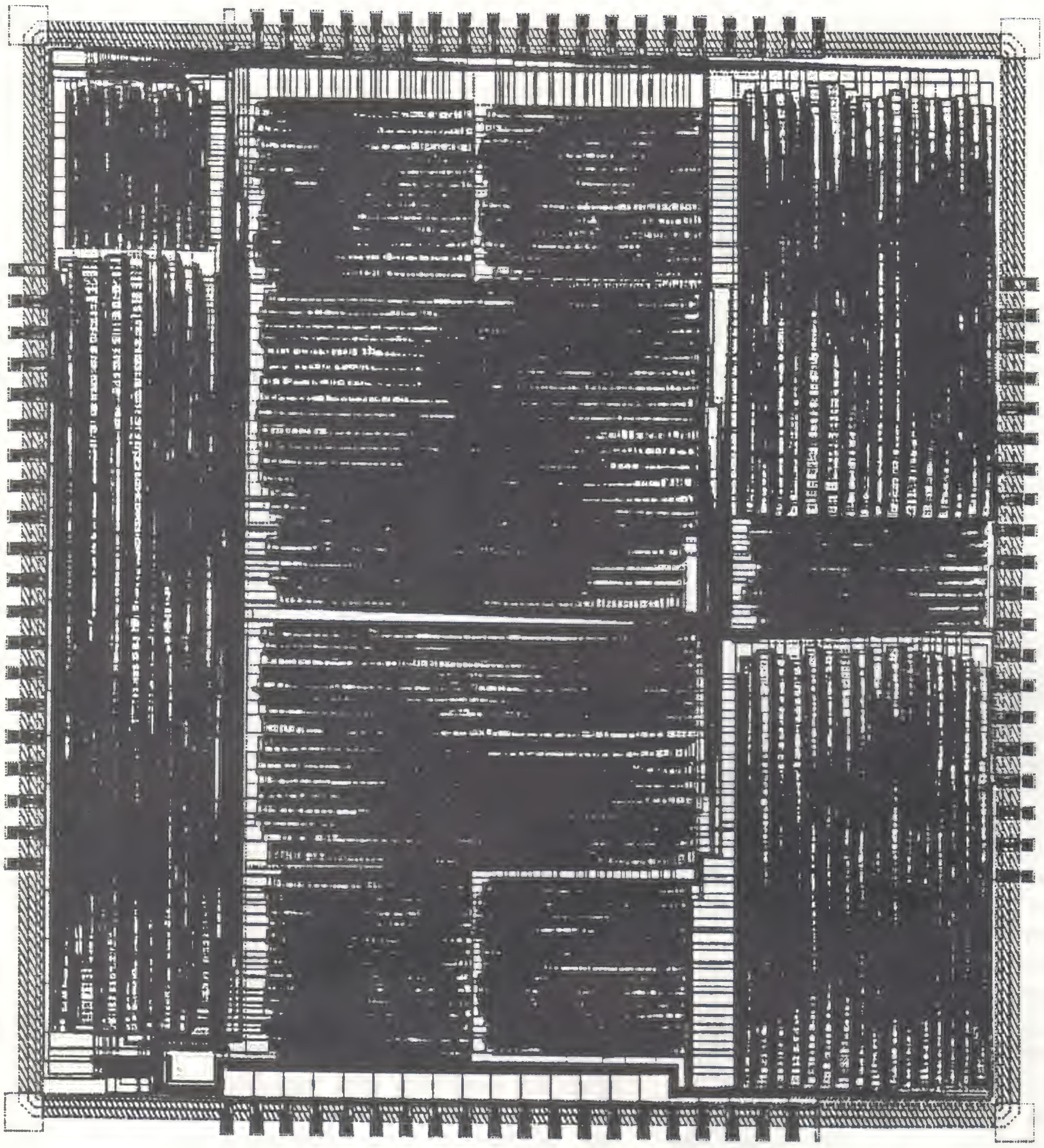


Fig. 3.
Standaard-cell layout van het biquad-filter in ASIC zoals door ASA is gegenereerd.

serveerd - afhankelijk van het tekenbit staat een nul-significant voor min oneindig of plus oneindig en met een significant ongelijk aan nul wordt de NaN-status aangeduid. Tenslotte kan op het moment van compileren één van de vier verschillende afrondingsalgorithmen worden gespecificeerd voor de uiteindelijke module door de juiste parameter in te stellen:

- o afronden op dichtstbij gelegen cijfer
- o afronden naar nul
- o afronden naar plus oneindig
- o afronden naar min oneindig

Praktijkvoorbeeld

Figuur 2 geeft het blokschema weer van een 8-stage biquad filter met besturing, waarvan de door ASA gegenereerde layout is weergegeven in figuur 3. Het filter maakt gebruik van vier optellers en vijf vermenigvuldigers van de besproken bibliotheek en nog wat vertragingsregisters en besturingslogica. Zoals uit de IC-layout kan worden opgemaakt is gekozen voor een standaard cell benadering om eveneens Sea of Gates componenten te kunnen gebruiken. Merk op dat de afbeeldingsmaatstaf voor elke opteller en vermenigvuldiger verschillend is; dit illustreert de positieve invloed van de automatische 'global floor planning'. 'Pitch watching' wordt ook toegepast tussen elke layout module en zijn buren, zodat bedradingsvertraging zo kort mogelijk wordt gehouden voor maximale prestaties. Deze layout flexibiliteit maakt het mogelijk hoogwaardig presterende, compacte ontwerpen te genereren zonder al te veel menselijke inspanning. De volgende opsomming geeft een beeld van de vereisten en de gegevens voor dit specifieke geval:

- o verwachte klokfrequentie 12,6 MHz
- o 1,0μ CMOS-technologie
- o totale oppervlak 131 mm^2
- o NRE (non-recurring engineering) kosten voor prototype $ 60.000
- o eenheidsprijs voor oplage van 1000 stuks $ 65
- o totale ontwikkeltijd 4 dagen (SPARC 2 werkstation) inclusief simulatie en layout controle
- o DRC, ERC, LVS gecontroleerd; in één keer goed
- o opleidingsniveau ontwerper: gemiddeld.

Omdat de combinatie van ASA en de DSP-primitievenbibliotheek geheel onafhankelijk is van de technologie, kan men makkelijk prijs/prestatieverhoudingen voor verschillende proceskeuzen vergelijken, zodat een grotere (goedkopere) proces geometrie kan worden gebruikt waar die prestatie is toegesneden op de applicatie. In dit specifieke geval ligt de eenheidsprijs van $ 65 voor de ASIC-uitvoering opmerkelijk lager dan de stuksprijs van een voor deze filterfunctie in EPROM geprogrammeerde DSP-processor.

'Core enhancement'

De komst van de core enhancement technologie betekent natuurlijk niet dat DSP-processoren volledig hebben afgedaan. Er zijn zelfs enkele commercieel beschikbare DSP-componenten als kern beschikbaar voor gebruik in embedded DSP-toepassingen in ASIC. In applicaties waar de externe programmeermogelijkheid van een processor belangrijk is, zou de ontwerper de snelheid-kritische delen van zijn ontwerp met de IEEE-primitieven in een 'dedicated' architectuur kunnen implementeren en toch een bepaalde flexibiliteit kunnen handhaven door de minder kritische algorithmen in een embedded DSP-kern onder te brengen. Door een mengeling van beide technieken te gebruiken (en niet te vergeten dat 'glue logic'-functies met maar weinig extra moeite ook in ASIC zijn uit te voeren), kunnen systeemontwerpers vrij eenvoudig relatief goedkope silicium-produkten creëren die qua prijs en prestaties precies op de applicatie-eisen aansluiten.

Venster op de realiteit

iMRX maakt MS-Windows geschikt voor tijdkritische applicaties

Het momenteel zeer populaire pakket MS-Windows is ongeschikt om tijdkritische applicaties uit te voeren. In dit artikel geven we een introductie in het iRMX for Windows-produkt, dat dergelijke toepassingen mogelijk maakt, zonder verlies van functionaliteit in de vertrouwde Windows-omgeving.

JAN BAAN
Technical Support Specialist,
Intel Benelux B.V. te Rotterdam

Kent u het raadsel over welke klok beter is: die per dag een seconde achter loopt, of één die stil staat? Het antwoord is de laatste, want die geeft ten minste één maal per dag de juiste tijd, terwijl de andere bijna altijd fout is (ik laat het aan de echte rekenaars over te bepalen hoe vaak de eerste klok dan wel gelijk loopt). In de praktijk zullen de meesten toch de voorkeur geven aan een tijd die ongeveer klopt, boven een stilstaande klok; we zullen er zelfs aan wennen dat eens per week de klok bijgesteld moet worden.
Helaas zijn machines niet altijd zo tolerant: in een omgeving waar een machine bestuurd wordt, is het vaak onvergeeflijk als een handeling niet op tijd wordt uitgevoerd. We betreden hier de wereld van real-time, waarmee men aangeeft dat externe signalen op een scherp gedefinieerde wijze verwerkt dienen te worden, dit in tegenstelling tot de kantoorautomatisering, waar men vaak alleen geïnteresseerd is in een snel antwoord.
Een paar voorbeelden ter illustratie.

Elektronische post
In veel bedrijven wordt een computernetwerk gebruikt om berichten uit te wisselen; dit heeft het voordeel van papierbesparing, maar vooral van een zeer snelle aflevering. De meeste werknemers zullen bij het betreden van hun kantoor eerst hun post gaan lezen. Als alle postafhandeling via één computer loopt, krijgt deze computer het 's morgens even zeer druk. Elke gebruiker weet dan ook dat de

responsiesnelheid in zo'n piekuur slechter is dan wat later op de dag, maar het systeem blijft doorwerken. De ongeduldige gebruiker zal echter zijn post pas bekijken als de piek voorbij is.

Meetgegevens verzamelen

Computers worden ook toegepast om gegevens te verzamelen van een machinaal proces, om daarin bij te sturen, of om die gegevens later te kunnen analyseren. Het meest extreme geval waar ik ooit van gehoord heb, is een meting bij een ondergrondse atoomproef: het meetsysteem dat zich naast de bom bevond, werd met de bom mee opgeblazen, en had slechts 20 milliseconden om gegevens te verzamelen en via een kabel weg te sturen. U zult begrijpen dat in dit geval "een beetje geduld" niet gevraagd kan worden. Zelfs de uitspraak dat zo'n systeem "meestal wel op tijd zijn gegevens verstuurd heeft" is niet acceptabel: één van de vele varianten van de wet van Murphy zegt ons dat de meest ongelukkige samenloop van omstandigheden juist dan optreedt als dat het slechtste uitkomt.

Hoewel de twee werelden nogal verschillend zijn, is er een overeenkomst: in beide gevallen willen we gegevens voor de mens zo prettig mogelijk weergeven: in kleur, in grafieken, met persoonlijke voorkeuren, etcetera. En presentatie van gegevens is iets waar Windows bij uitstek geschikt voor is!

Ter illustratie van wat real-time betekent voor Windows zal ik een voorbeeld geven. Het programma heeft op zich geen nut, maar vergelijkbare eisen zal men in veel real-time omgevingen tegenkomen. De opgave is om met een, door de gebruiker te variëren, interval een zekere actie te ondernemen (in het voorbeeld een piep-geluidje). Als het interval is ingesteld gaat het programma aan de slag, en (o paranoia!) het meet zijn eigen nauwkeurigheid: iedere 10 seconden wordt aangegeven wat de gemiddelde, minimale en maximale waarden zijn van het interval. Tevens wordt in een grafiek aangegeven in hoeverre dit afwijkt van de vraag (figuur 1).

Wanneer we het programma uitvoeren in een - verder leeg - Windows systeem, ziet alles er aardig uit: indien men er rekening mee houdt dat tijd-functies werken met stappen van 55 milliseconden, zijn de uitkomsten acceptabel .... totdat men méér probeert te doen! Dit kan door een ander programma op te starten, maar er is ook een Work-optie in het programma ingebouwd, die het systeem even bezig houdt. Het lijkt er op dat er geen echte multi-tasking is in Windows. In werkelijkheid geldt er een coöperatieve multitasking: een taak blijft actief tot hij zelf tegen Windows zegt dat een andere taak mag doorgaan. In zo'n omgeving is het natuurlijk lastig om precies na het gevraagde interval weer onze taak actief te krijgen.

Bij de voor de hand liggende oplossing met een interrupt handler doet zich een ander probleem voor: een interrupt handler mag niet zomaar iedere Windows-functie aanroepen, en kan met name niet in een window schrijven.

En net als u denkt: dan maar geen real-time met Windows, blijkt er een prettige oplossing voorhanden: iRMX for Windows, een software-pakket van Intel dat in samenwerking met Windows precies doet wat hiervoor als probleem is geschetst: een prettige presentatie van gegevens mogelijk maken, terwijl toch aan real-time eisen voldaan kan worden.

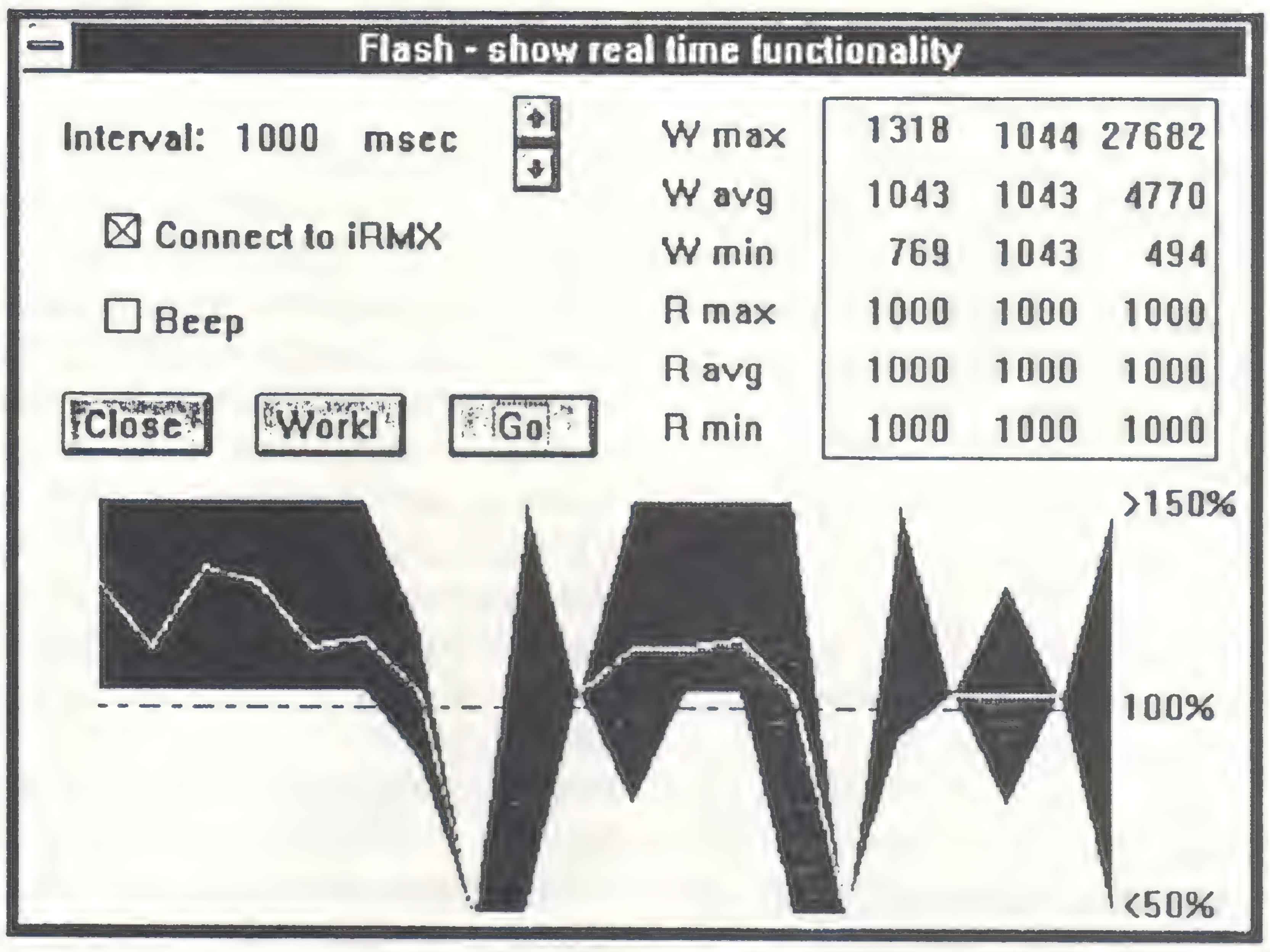


Fig. 1
In het window ziet u linksboven een selectie voor het interval (hier 1000 msec); verder twee keuze knoppen (Connect to iRMX om een verbinding met een iRMX programma te leggen, en Beep om elk interval hoorbaar te maken). De listbox rechts boven laat van de laatste 3 perioden de werkelijke intervallen zien (maximum boven, gemiddeld midden, en minimum onder), zowel voor Windows (de W-waarden) als voor iRMX (de R-waarden). De grafiek in de onderste helft laat over een langere periode het verloop zien van alle waarden, genormeerd tot een bereik tussen 50% en 150% van het gewenste interval.

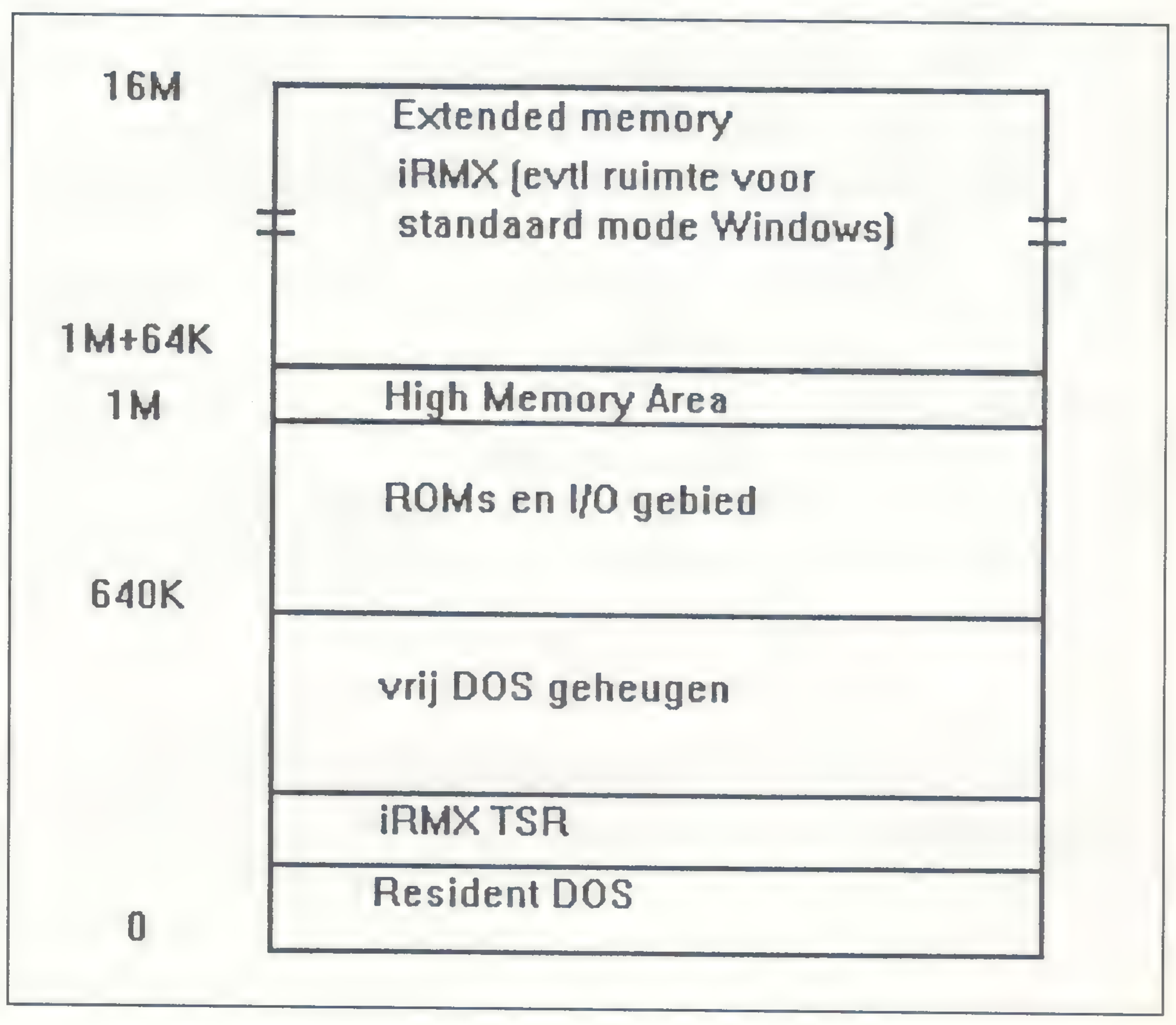
iRMX

iRMX is een real-time operating systeem dat al een aantal jaren in gebruik is bij vele real-time toepassingen. iRMX for Windows is een implementatie van de meest recente versie (iRMXIII) bedoeld voor PC-AT's en compatibelen, met minimaal een 80386 CPU; een toevoeging ten opzichte van het standaard iRMXIII pakket is de Virtual Mode ondersteuning (de VM job). Deze job kapselt de DOS of DOS/Windows omgeving in, en laat die omgeving zich gedragen als een van de (vele) taken in de iRMX multitasking mode. Om aan de eisen van determinisme te kunnen blijven voldoen, wordt aan de DOS/Windows omgeving de laagste prioriteit toegekend, zodat real-time taken altijd voorrang krijgen (mocht dit leiden tot te weinig resterende tijd voor DOS/Windows, dan is het raadzaam een sneller systeem te gebruiken). Ook eventuele manipulaties van de interrupt hardware in de DOS/Windows-omgeving worden opgevangen.

Virtual Mode

Alle x86 processoren kennen de real mode, geïntroduceerd met de 8086, en - vanwege com-

Fig. 2
Geheugengebruik.



patibiliteit met DOS - nog steeds aanwezig in de i486; vanaf de 80286 CPU zijn er nieuwe modes toegevoegd: de protected mode en de 32bits-paging mode van de 80386; de 80286 laat geen menging van modes toe, maar in de 80386 is dat wel mogelijk via de virtual mode: een real mode omgeving wordt nagebootst, onder de hoede van een protected mode omgeving. Toepassingen van de virtual mode kennen we al in de 386 enhanced mode van Windows en in de DOS-ondersteuning van OS/2 versie 2.0. Ook iRMX for Windows gebruikt die mode, en wel om een absolute compatibiliteit te waarborgen met bestaande DOS-programma's, maar tevens om zelf de touwtjes in handen te houden.

Het DOS-programma wordt uitgevoerd in de vertrouwde real mode, maar iRMX heeft aan de CPU enige beperkingen meegedeeld zoals toegankelijkheid van I/O-poorten en uitvoering van speciale instructies; bij overtreding van die regels wordt de VM job (onderdeel van iRMX for Windows) ingeschakeld en, ofwel het programma wordt beëindigd, of de opdracht wordt gesimuleerd.

Het lijkt logisch om in een multitasking omgeving meerdere DOS-programma's parallel uit te kunnen voeren; elk programma wil dan de beschikking hebben over het adresbereik van 0 tot 640K. De CPU maakt dit mogelijk via paging, waarmee tevens virtueel geheugen wordt ondersteund. Om echter determinisme in iRMX for Windows te handhaven, is ervoor gekozen op elk moment slechts één DOS-programma tegelijk uit te voeren.

Windows onder iRMX

Het hiervoor genoemde voor virtual mode biedt mogelijkheden voor Windows in real mode; helaas is die mode voor Windows vrij beperkt en prefereert de gemiddelde gebruiker één van de protected modes (in Windows terminologie: standard mode of 386 enhanced mode). Met iRMX for Windows is het mogelijk Windows in standard mode te laten werken; iRMX treedt dan op als extended memory manager in plaats van de gebruikelijke HIMEM.SYS. De laatste kan wel initieel gebruikt worden om DOS of device drivers in de High Memory Area (HMA) te laden.

Starten

Om iRMX for Windows te gebruiken op een PC, wordt normaal gestart met DOS. In de configuratie-files CONFIG.SYS en AUTOEXEC.BAT hoeven alleen referenties naar een extended memory manager te worden verwijderd; het bij DOS versie 5 geleverde HIMEM.SYS mag wel in gebruik blijven. In deze DOS-omgeving wordt een TSR (Terminate Stay Resident programma) geladen, dat de communicatie tussen DOS en iRMX gaat verzorgen; dit gaat ten koste van ongeveer 50 kilobyte. Nu wordt iRMX geladen met een tweede utility, die niet resident blijft; de DOS-omgeving wordt ingekapseld in een Virtual Mode en iRMX nestelt zich in het extended memory (vanaf 1M+64K).

Na het starten van iRMX wordt de controle over display en keyboard terug gegeven aan DOS en, indien gewenst, kan Windows nu gestart worden; de extended memory manager in iRMX treedt nu op als server voor Windows in standard mode.

Het starten van de TSR en het laden van iRMX (en Windows) kan vanuit AUTOEXEC.BAT gedaan worden, zodat de gebruiker niet belast hoeft te worden met nieuwe commando's. Tijdens het starten van iRMX wordt een

Wat is real-time?

Men spreekt van een real-time operating systeem (OS), als het daarmee mogelijk is een applicatie te ontwikkelen die voor elk extern signaal een naar boven begrensde responsietijd garandeert. De gedachte dat een real-time OS dus supersnel moet zijn, is niet terecht: gebrek aan een begrenzing in een responsietijd kan men niet oplossen door alle tijden te halveren, want de helft van heel lang is nog steeds lang.
De hier gestelde eis wordt wel aangeduid met de term determinisme. Hoe voldoen we aan zo'n eis? Hiertoe moeten we een applicatie ontleden: er is behoefte aan interrupt afhandeling en task switching, met daarnaast applicatie-specifieke code. Als OS bepalen we alles behalve het laatste element (en daar ligt voor de real-time programmeur de uitdaging!).

Interrupts
Het afhandelen van een interrupt is in een real-time systeem één van de belangrijkste zaken. We krijgen hier aan OS-zijde vooral te maken met interrupt latency: de maximale tijd die verstrijkt tussen het moment dat het hardware-signaal arriveert en het uitvoeren van de eerste instructie in de applicatie daarvoor. In een OS komt het regelmatig voor dat een handeling niet onderbroken mag worden; een eenvoudige methode om dat te bereiken is het even negeren van interrupts (disabling). Een real-time OS zal die methode niet of zo kort mogelijk toepassen. De interrupt latency is dan ook de som van de verwerkingstijd die de hardware nodig heeft (context saving) en de maximale periode dat het OS interrupts in disabled toestand houdt (voor iRMX for Windows op een 25 MHz i486 CPU is de maximale interrupt latency 40 microsec).

Task switching
In veel gevallen moet de verwerking van een interrupt verdeeld worden over meerdere taken: aansturen van andere apparaten, statistieken bijhouden; de tijd benodigd voor het overschakelen naar een andere taak (task switch) is van wezenlijk belang in de event-keten (voor de bovengenoemde iRMX for Windows configuratie is de task switch tijd minder dan 60 microsec).

Scheduling
Om een naar boven begrensde responsetijd te kunnen garanderen moet de programmeur een voorkeur kunnen geven aan belangrijke taken; dit vereist een preemptive priority-based scheduler. Zo'n scheduler zorgt voor een task switch indien dat nodig blijkt, maar de programmeur bepaalt welke taak het belangrijkst is. De toevoeging 'preemptive' geeft aan dat een task switch onmiddellijk plaats vindt en niet hoeft te wachten op het einde van een time slice of het beëindigen van een OS-actie.

Hardware toegang
Een laatste eis is die van toegankelijkheid tot hardware, met name interrupts; een applicatie moet direct de afhandeling kunnen doen van een interrupt, zonder tussenkomst van systeemfuncties. In een systeem als Unix wordt een interrupt gezien als een middel om een device driver te activeren en een applicatie heeft nooit direct controle over zo'n interrupt.

Samenvatting
Een real-time OS is een multitasking OS met deterministische interrupt latency en task switching; het biedt volledige toegang tot alle hardware elementen; en het is voorzien van een preemptive priority based scheduler.

command file in de iRMX omgeving uitgevoerd, zodat een real-time applicatie automatisch gestart kan worden.

Display-gebruik
Tijdens het ontwikkelen van een iRMX-applicatie is het noodzakelijk om commando's in te typen; hiervoor kunnen één of meer terminals worden gekoppeld via seriële lijnen; indien gewenst (bijvoorbeeld omdat er geen COMn-poort vrij is) kan de display gemeenschappelijk door DOS/Windows en iRMX worden gebruikt, waarbij via een hot-key (Alt-SysReq) de display afwisselend aan DOS/Windows en aan iRMX wordt toegewezen. In een produktie-omgeving zal men meestal de optie kiezen om het gebruik van iRMX-commando's onzichtbaar te maken.

Device Drivers
Net als DOS, is iRMX voorzien van residente device drivers, en kunnen drivers ook dynamisch geladen worden; residente drivers zijn nodig voor gebruik van de hard disk. Ze zijn opgenomen in de iRMX loadfile, en kunnen alleen in nieuwe releases worden veranderd. Merk op dat toegang tot de disk op fysiek niveau altijd loopt via de PC-BIOS om hardware afhankelijkheid te voorkomen.
Dynamische drivers zijn er standaard voor de display, voor de COMn- en LPTm-poorten, voor seriële communicatiekaarten, etcetera. Verder is het mogelijk zelf drivers te ontwikkelen voor speciale hardware. Het dynamische laden van een driver gebeurt via de iRMX-initialisatie file en kan zelfs later gedaan worden met een iRMX-commando; dit is vooral prettig bij het testen van een driver.

DDE
Dynamic Data Exchange of DDE is een protocol in Windows om data uit te wisselen tussen onafhankelijke applicaties; op zich beschouwd is DDE lastig om in een applicatie in te passen, maar de geavanceerde ontwikkelhulpmiddelen voor Windows (zoals Visual Basic) bieden vaak een vereenvoudigde programmering.
In iRMX for Windows is dit protocol ook te gebruiken om te converseren met een iRMX-programma, waarbij die laatste zowel server als cliënt in de communicatie kan zijn. Dit opent de mogelijkheid om een iRMX/ DDE-server te maken die het real-time werk voor zijn rekening neemt, in combinatie met een Visual Basic DDE cliënt programma voor datarepresentatie.
Aangezien DDE een geaccepteerde standaard is binnen Windows, kunnen er ook diverse presentatiepakketten worden gebruikt.

Networking
De networking mogelijkheden in iRMX for Windows zijn veelzijdig: aangezien zowel DOS als iRMX ondersteuning bieden voor diverse standaard netwerken, kan er een keuze of een mix gemaakt worden. Zo kan een iRMX-systeem "mee-eten" van een Novell NetWare netwerk en kan vanuit DOS toegang verkregen worden tot een OpenNet, waar iRMX optreedt als consumer, server of beide.
Bij toepassing van Windows is de lokale capaciteit van DDE zelfs uitgebreid over het totale iRMX for Windows network.

Configuratie
In DOS zijn diverse configuratiefiles beschikbaar: CONFIG.SYS en AUTOEXEC.BAT; ook in Windows zijn een aantal opties via files te besturen. iRMX for Windows breidt dit uit tot zijn eigen opties: zo is er een file RMX.INI met tijdens het starten van het systeem te lezen opties (bijvoorbeeld al of niet toelaten van interrupt disabling in DOS).
Dynamisch laden van drivers en applicaties kan gebeuren via de eenmalig te lezen file R?INIT; hierin kunnen ook drivers geladen worden voor door iRMX te gebruiken terminals en kan ondersteuning worden geboden voor networking en Windows in standaard mode.
Een volgende stap is de file TERMINAL, die aangeeft op hoeveel terminals iRMX commando's kan ontvangen en wat de eigenschappen van die terminals zijn; hierdoor is het bijvoorbeeld mogelijk om DOS of Windows de VGA-display te laten gebruiken, terwijl voor het testen van iRMX programma's één of meer 'domme' terminals gekoppeld kunnen worden.
Met een juiste invulling van de R?INIT file, heeft iRMX verder geen behoefte aan terminals en hoeft de eindgebruiker zich alleen bezig te houden met DOS of Windows.
Om iRMX for Windows te kunnen gebruiken is minimaal 3 megabyte geheugen nodig: de eerste 1 megabyte is gereserveerd voor DOS, het extended geheugen is er voor iRMX, waarvan ongeveer 1 megabyte nodig is voor de basisfuncties. Voor Windows in standaard mode moet men zeker aan 1 megabyte denken. Een iRMX-applicatie zal tussen de 100 kilobyte en 1 megabyte kosten. Een redelijke configuratie voor iRMX for Windows beslaat derhalve zo'n 4 megabyte.
Wie een PC van een grafische gebruikersinterface wil voorzien, doet een goede keus met het MS-Windows pakket. Voor programmeren van tijd-kritische applicaties biedt dat pakket te weinig zekerheid, maar de combinatie iRMX for Windows vult dit tekort op een elegante wijze aan.

Geschiedenis van iRMX

Intel's ervaringen met real-time beperken zich niet tot de laatste tijd: al in 1978 was er iRMX80, een Realtime Multitasking eXecutive voor de 8080 en 8085. De ervaringen met dat OS leverden via de compatibele versie iRMX88, een basis voor het huidige systeem in de object-georiënteerde opzet van iRMX86, zoals de naam aangeeft geschikt voor de x86 processor serie (8086, 8088, 80186, 80188, 80286 etc.). Sinds 1980 is iRMX86 gegroeid naar de huidige release 8, die onder andere 2 I/O interfaces en een multi-user Human Interface bevat, en veelvuldig gebruikt wordt in o.a. embedded applicaties (black boxes).
De uitgebreidere mogelijkheden van nieuwere CPU's hebben geleid tot de introductie van iRMXII (voor 80286 en hoger) en iRMXIII (vanaf 80386); voor de uniformiteit is iRMX86 omgedoopt tot iRMXI. De jongste loot aan de stam is iRMX for Windows, gebaseerd op iRMXIII.
Alle iRMX versies sinds iRMX86 worden gekenmerkt door drie hoofd eigenschappen:

1. object oriëntatie: alle objecten waar een programmeur mee omgaat zijn slechts te benaderen via een aantal vastgelegde functies en interne datastructuren hoeven voor het programmeren niet bekend te zijn (kunnen zelfs in opvolgende versies verschillen).
2. maatwerk: naar gelang de behoefte van de applicatie kan het OS worden uitgekleed tot een kern van ongeveer 32K, ofwel worden uitgebreid tot een multi-user omgeving met networking, eigen en standaard device drivers, en multi-processing.
3. compatibiliteit: overzetten van een applicatie binnen de iRMX-familie is meestal een kwestie van compileren.

Een iRMX OS kan worden toegepast in vele hardware configuraties: van speciaal ontworpen, via een industrie standaard bus (Multibus I en II) tot de wereld van de PC's (ISA, EISA en MCA). Toepassingen kunnen geschreven worden in assembler taal, PL/M, Pascal, FORTRAN of C, en er is een scala aan ontwikkel-hulpmiddelen beschikbaar.

INDEX 1992

automatisering

beurs

boeken

componenten

computers

datacommunicatie

elektronica

hoogfrequent

materialen

meten

netwerken

regelen

schakelingen

sensoren

software

telecommunicatie

telematica



Uitbreidingskaart

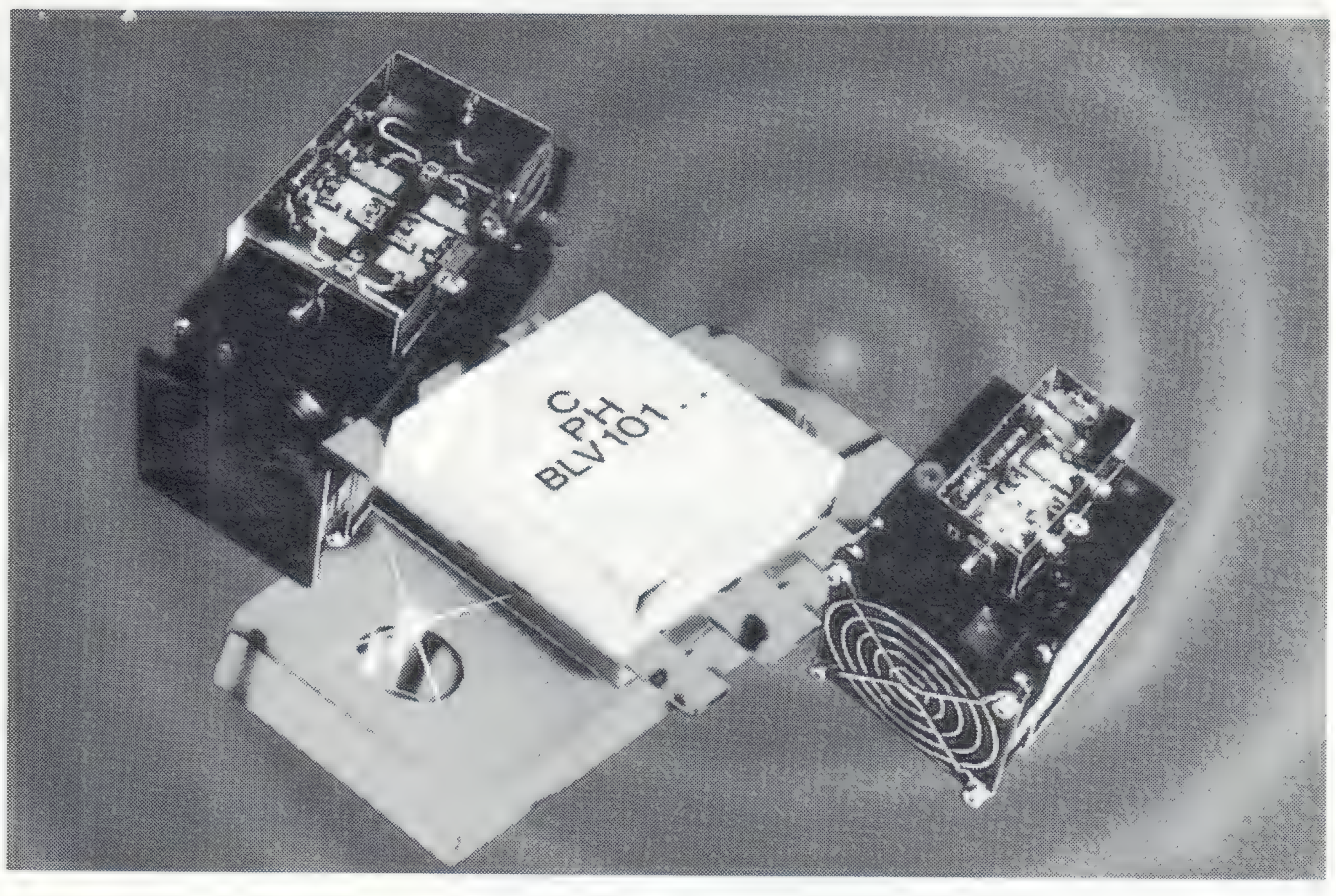
De uitbreidingskaart Cluster Port/S wordt standaard geleverd met een driver voor OS/2 en Citrus multi-user 2.0. Een server PC kan 4 Cluster Port/S kaarten ondersteunen, waardoor 512 seriële uitgangen beschikbaar zijn met snelheden van 57,6 baud. Deze zijn beschikbaar voor ISA, EISA en MCA Architecture en met verschillende connectoren. Er worden momenteel 28 verschillende besturingssystemen en 63 verschillende computerplatforms ondersteund.

Voor informatie: Microsign BV, Harderwijk, tel.: (03410)-20004.
[MH641]

HF-vermogens-transistors

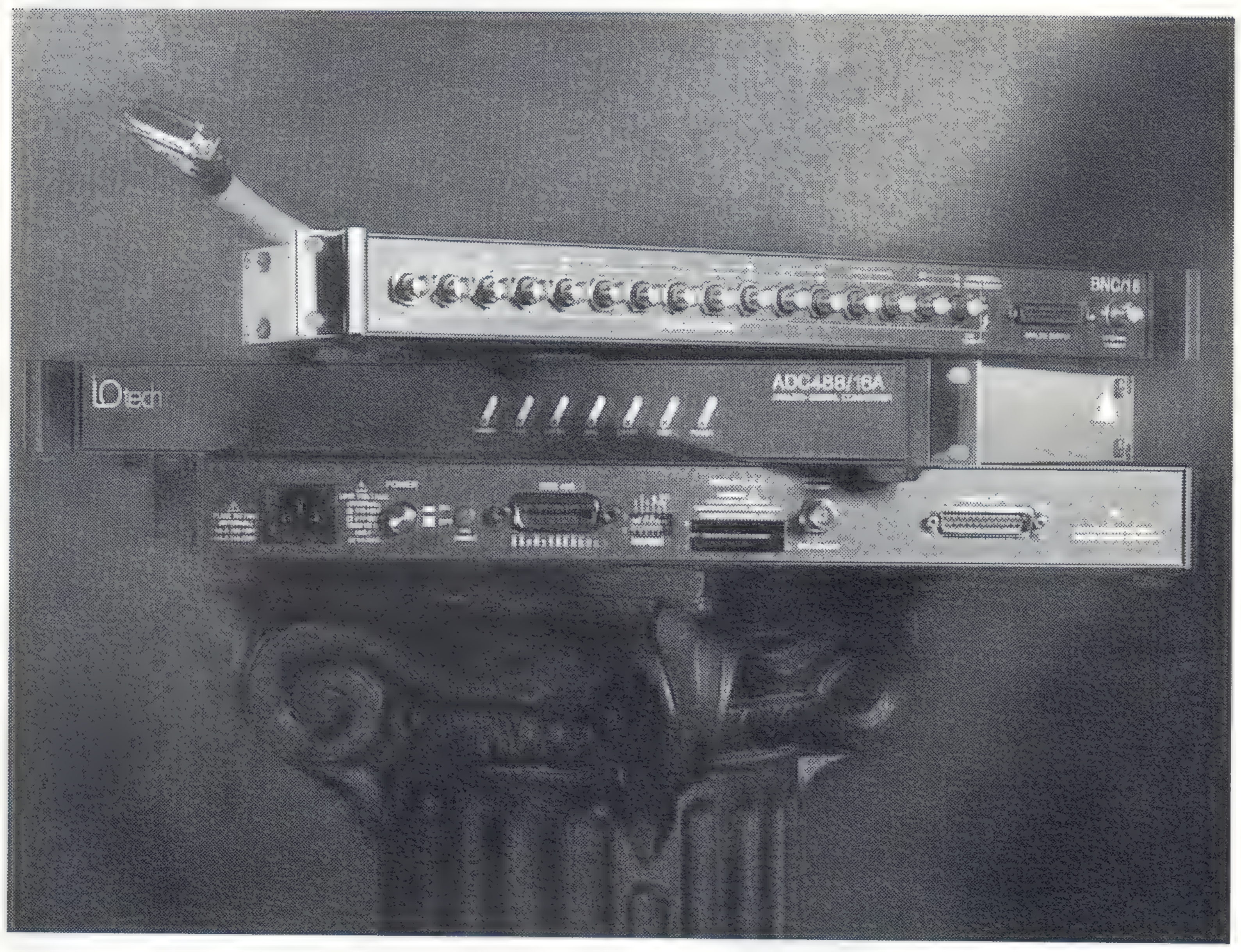
Philips komt met twee nieuwe HF-zendtransistors voor basisstations voor mobiele communicatie. De in- en uitgang van de twee transistors beschikken over aanpassingsnetwerken die ze geschikt maken voor de band van 800 tot 900 MHz (de BLV101A) of 900 tot 960 MHz (DE BLV101). De transistors hebben een rendement van meer dan 50% en kunnen 50 W uitgangsvermogen leveren.
De BLV101A heeft een minimale versterking van 8,5 dB (gemiddeld 9,5 dB); voor de BLV101 is dit 7,5 dB (gemiddeld 8,4 dB). Beide transistors hebben een goede lineariteit en dankzij een ingebouwde ballastweerstand, een goede thermische stabiliteit. Beide hebben een collector-emitterspanning van 26 V en zijn bruikbaar als voor- en eindversterker. De omhulling is een 6-pens SOT273 met een keramische kap.

Voor informatie: Philips Nederland Components, Eindhoven, tel.: (040)-783749.
[MH649]



A/D-convertor

De ADC488/A van IOtech's serie IEEE-488 programmeerbare A/D-convertors is geschikt voor data-acquisitie waar grote resolutie en nauwkeurigheid vereist zijn. De 16-kanalen ADC488/16A biedt 100 kHz, 16-bit A/D-conversie met een nauwkeurigheid van 0,02%. De ADC488/8SA biedt dezelfde mogelijkheden, inclusief gelijktijdige sampling van al de 8 kanalen. De hele serie beschikt standaard over een 4 kbyte interne data-opslag, uitbreidbaar tot 8 Mbyte. Indien langere periodes gemeten moeten worden kan de ADC488 continu via de IEEE-bus naar disk schrijven met een snelheid van 200 kbytes/s.
De resolutie van de convertors is 33μV/bit, terwijl de VCM isolatie 500 V bedraagt.



Voor informatie: Keithley Instruments, Gorinchem, tel.: (01830)-35333.
[MH643]

Magnetisch veld



De HI-3627 meet nauwkeurig en isotropisch magnetische velden in het ELF frequentiebereik van 5-2000 Hz met een volle-schaal bereik van 2 milligauss tot 20 gauss. Een probe, met daarin 3 concentrische, orthogonaal geplaatste loops, detecteert magnetische velden onafhankelijk van herkomst en richting. Het frequentiebereik is omschakelbaar van 5-2000 Hz (voor ondermeer het meten volgens IEEE P-1140) naar 30-2000 Hz voor het meten van piekwaarden.

Voor informatie: Comtest, Zoeterwoude, tel.: (071)-417531.
[MH644]

Multiplexer

De Multimode Wavelength Multiplexer/demultiplexer (MWM) is leverbaar voor 50/125, 62.5/125 en 100/140 μm vezels (andere vezelmaten op verzoek), voor de golflengtes 800 en 1300 of 1300 en 1550 nm. De serie kan toegepast worden in communicatiesystemen, testinstrumenten en glasvezelsensoren. De MWM is ontwikkeld voor militaire applicaties. Het temperatuurgebied loopt van -40 tot +85 °C.

Voor informatie: Tekelec Airtronic, Zoetermeer, tel.: (079)-310100.
[MH647]





Bridge

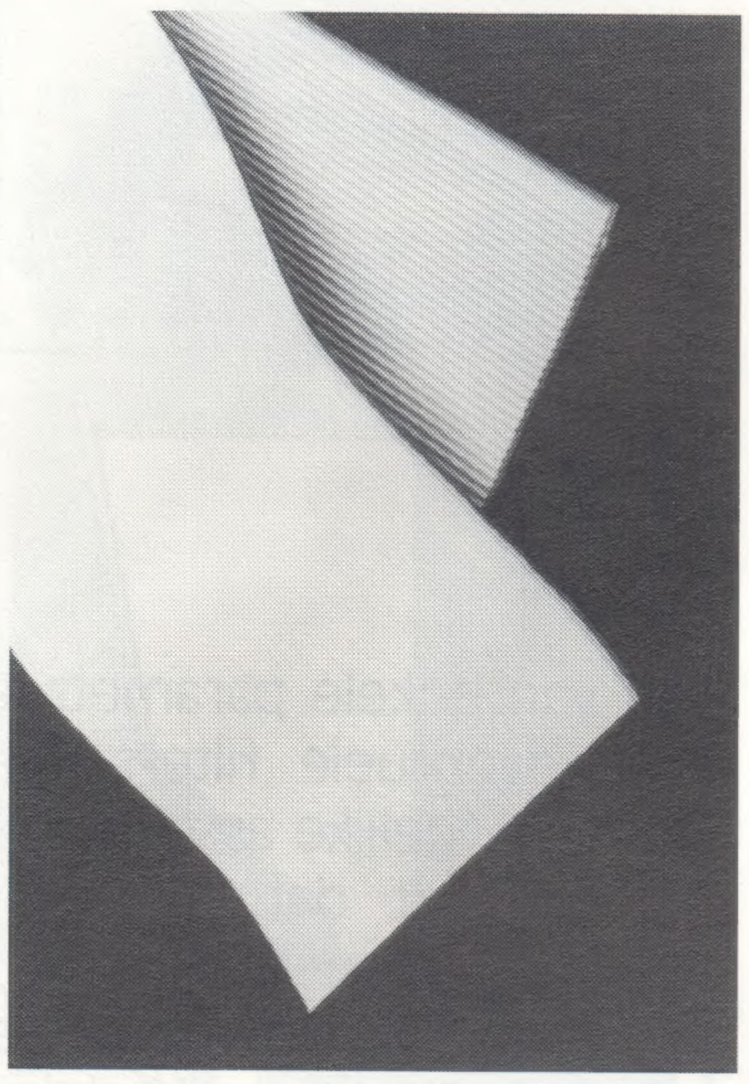
De Gandalf LANline 5210 is een transparante local bridge die een netwerk onderverdeelt in twee beter beheersbare netwerksegmenten. De bridge ondersteunt Wire Rate Filtering en Forwarding tot een maximum van 256 gebruikers. De Gandalf LanLine 5210 is binnen 30 seconden te installeren. Om het gebruik te vereenvoudigen zijn de bridges voorzien van diagnose LED's die de activiteiten van de bridge weergeven. De afmeting is 12,07x4,55x2,34 cm. De voeding wordt betrokken van het aangesloten AUI-apparaat, interface: 2 maal AUI.

Voor informatie: Ronin Nederland, Papendrecht, tel.: (078)-414022.
[MH653]

Bandkabel

De high density (0,025") half pitch bandkabel is ontwikkeld voor de snelle en goedkope IDC-techniek met betrekking tot het aanzetten van connectors. De kabel heeft een flexibele PVC-isolatie en voldoet aan de UL-specificatie. De aders bestaan uit 30 AWG massief koperdraad. De kabel heeft een maximale werktemperatuur van 105 °C en kan een spanning tot 150 volt verwerken. De kabel is ook verkrijgbaar in de uitvoering Flat en Round Jacketed en Ground Plane. Standaard maten zijn 26, 34, 40, 50, 60, 64, 80 en 100 voor Zip en Jacketed en 50 en 80 voor de Ground Plane-uitvoering.

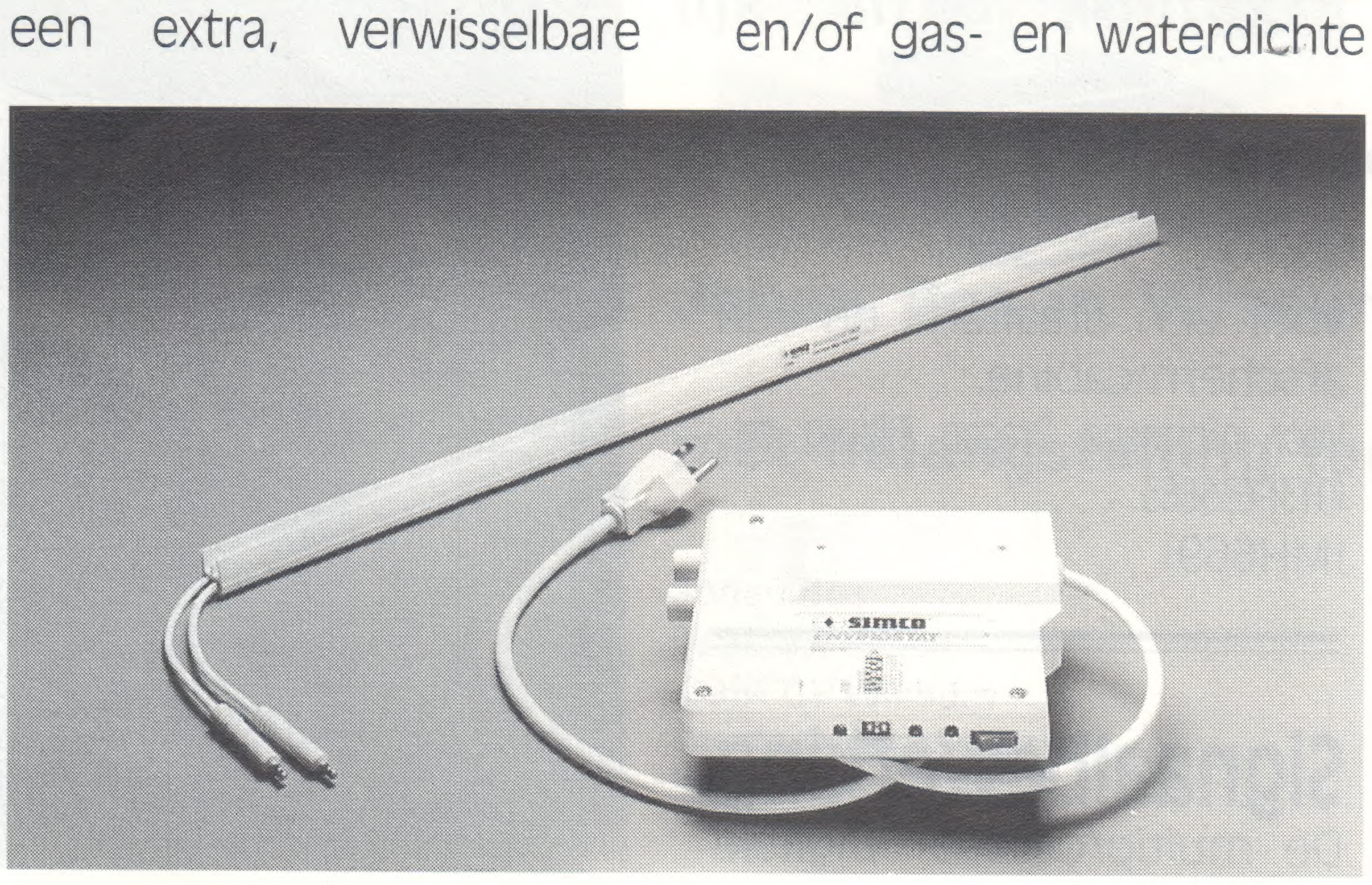
Voor informatie: Amphenol Benelux, Houten, tel.: (03403)-76499.
[MH654]

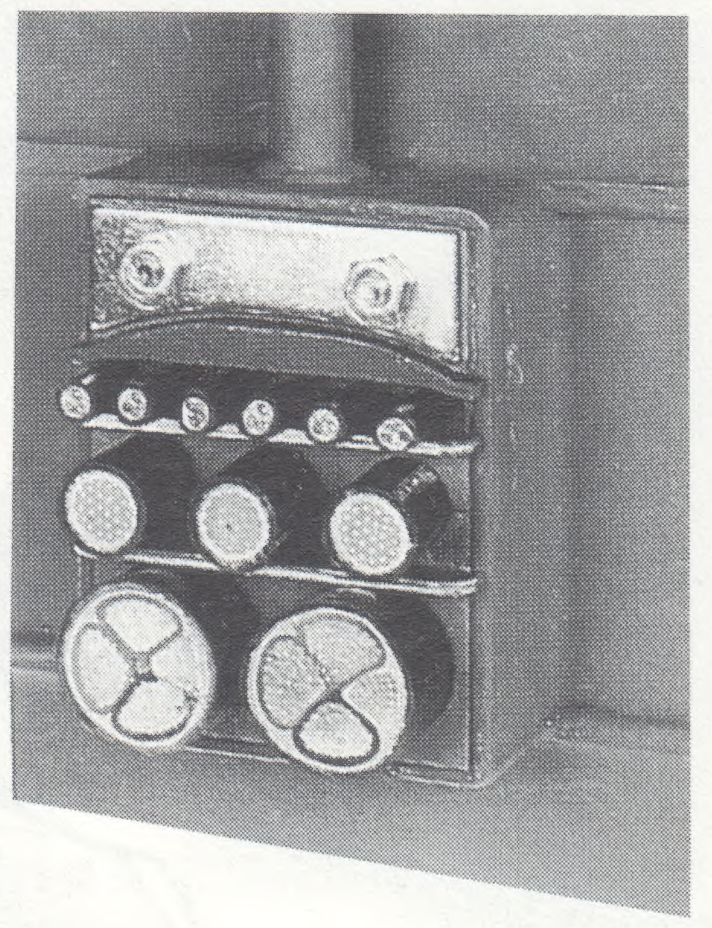


SMD-assemblage

De FM Surface Mount Systems-serie bestaat uit diverse typen SMD-stations: de standaarduitvoering (type 101), het type 201 met extra dispenser om soldeerpasta op de printplaat aan te brengen en type 202 met een extra, verwisselbare nozzle voor het (de)solderen van componenten. Alle apparaten kunnen worden voorzien van dispensers voor componenten op rol of in staafvorm en worden standaard geleverd in een ESD-veilige uitvoering. Voor het assembleren van kleine en middelgrote series printplaten kunnen de stations aangesloten worden op een programmeerbord, dat ervoor zorgt dat de verschillende componenten (in het carrousel en in de dispensers) in de gewenste volgorde aangeboden worden. Volledige integratie in het produktieproces is mogelijk wanneer de SMD-stations worden aangesloten op een PC. In dat geval worden alle stappen – van het printontwerp tot de componentenvolgorde -vanuit één basisbestand geregeld.

Voor informatie: AVT, Deurne, tel.: (04930)-15865.
[MH656]

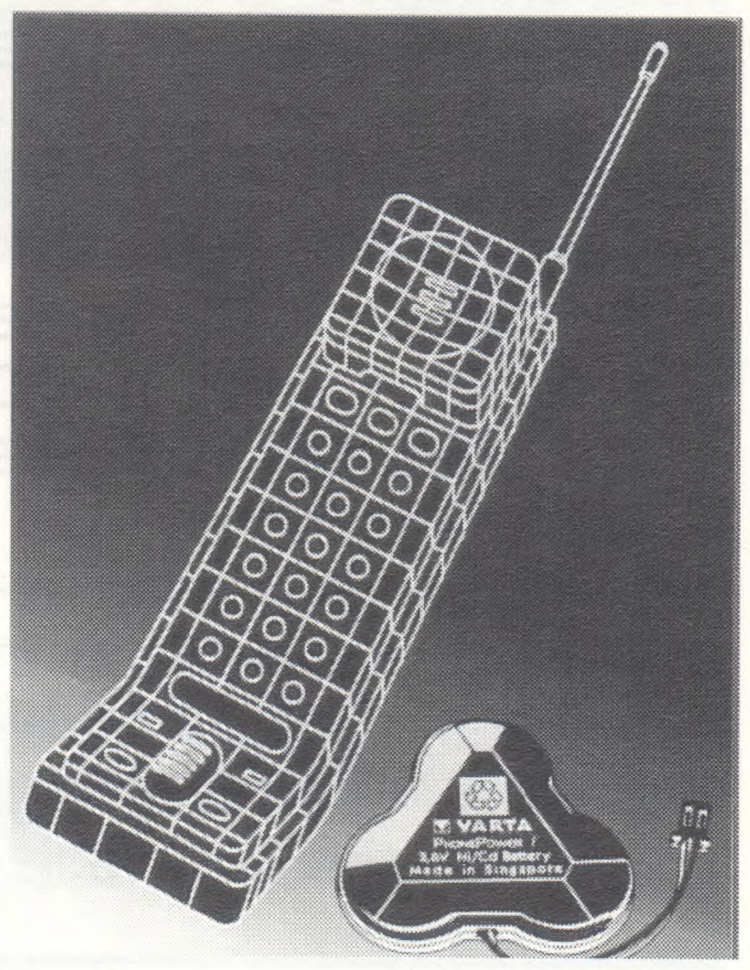




Kabeldoorvoer

Holland Shielding Systems heeft een kabeldoorvoer ontwikkeld voor het elektro-magnetisch dicht doorvoeren van afgeschermde kabels. Het systeem is geschikt voor het invoeren van kabels en leidingen voor kooien van Faraday en RFI-dichte behuizingen. Door demodulaire opbouw kunnen eenvoudig ook achteraf kabels worden aangebracht. Het systeem is leverbaar in een brandwerende en/of gas- en waterdichte doorvoer.

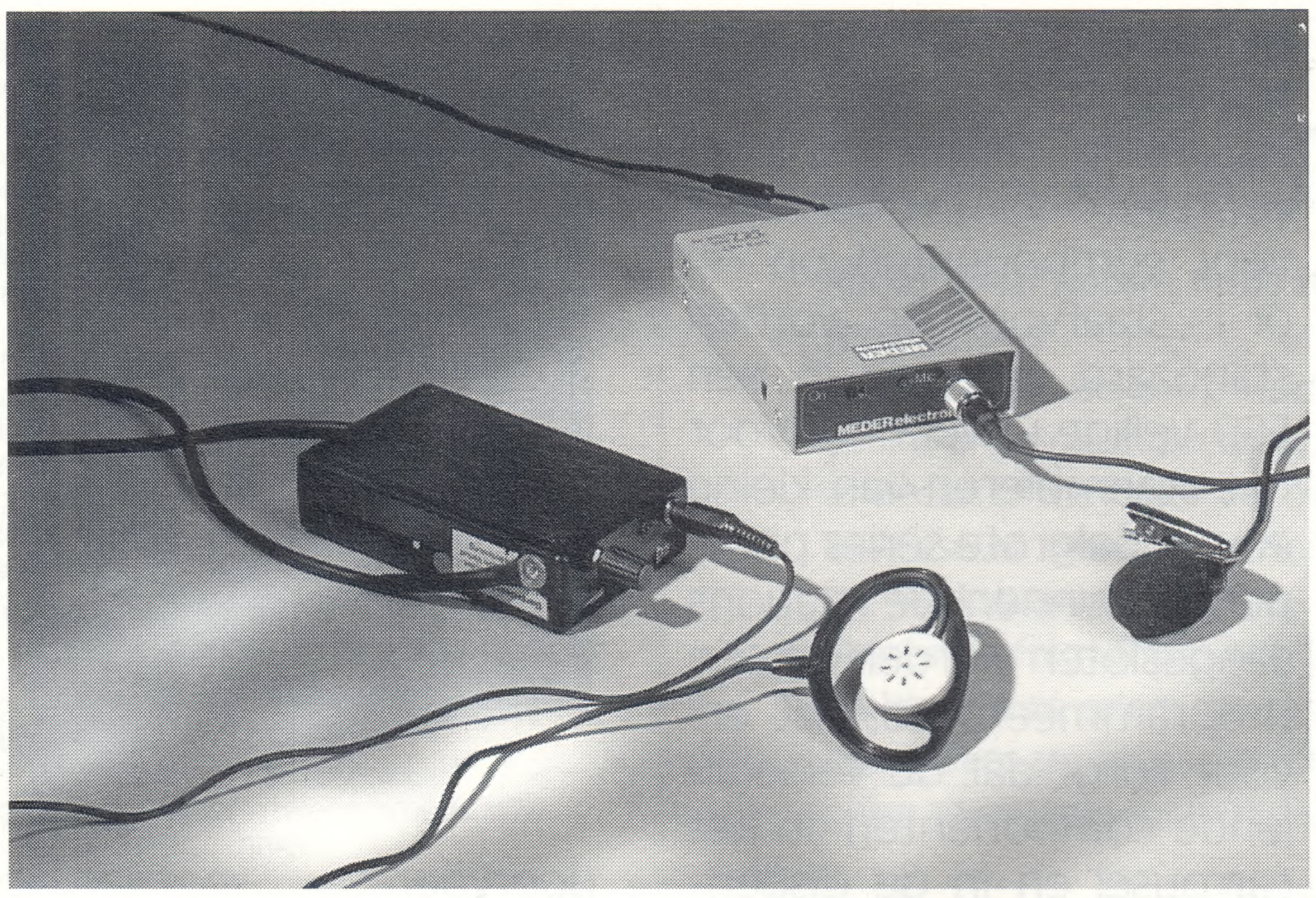
Voor informatie: Rubber-Metaaltechniek Dordrecht, Dordrecht, tel.: (078)-131366.
[MH658]



Batterijen

De PhonePower knoopcelbatterijen zijn speciaal afgestemd op de eisen van alle moderne mobiele telefoons met de frequentie 46 MHz/49 MHz. Door het gebruik van nieuwe massa-elektroden is het laadvermogen aanzienlijk verbeterd. Bovendien is de mechanische belastbaarheid van de cellen sterk verhoogd.
Ter vergroting van de veiligheid heeft de PhonePower een kunstof behuizing van 1,5 mm dikte. De nieuwe batterij heeft voor deze toepassing een typische capaciteit van 300 mAh. De Ni-Cd knoopcellen hebben als eerste de zogenaamde UL-vergunning verkregen.

Voor informatie: Varta Batterijen, Utrecht, tel.: (030)-480480.
[MH664]

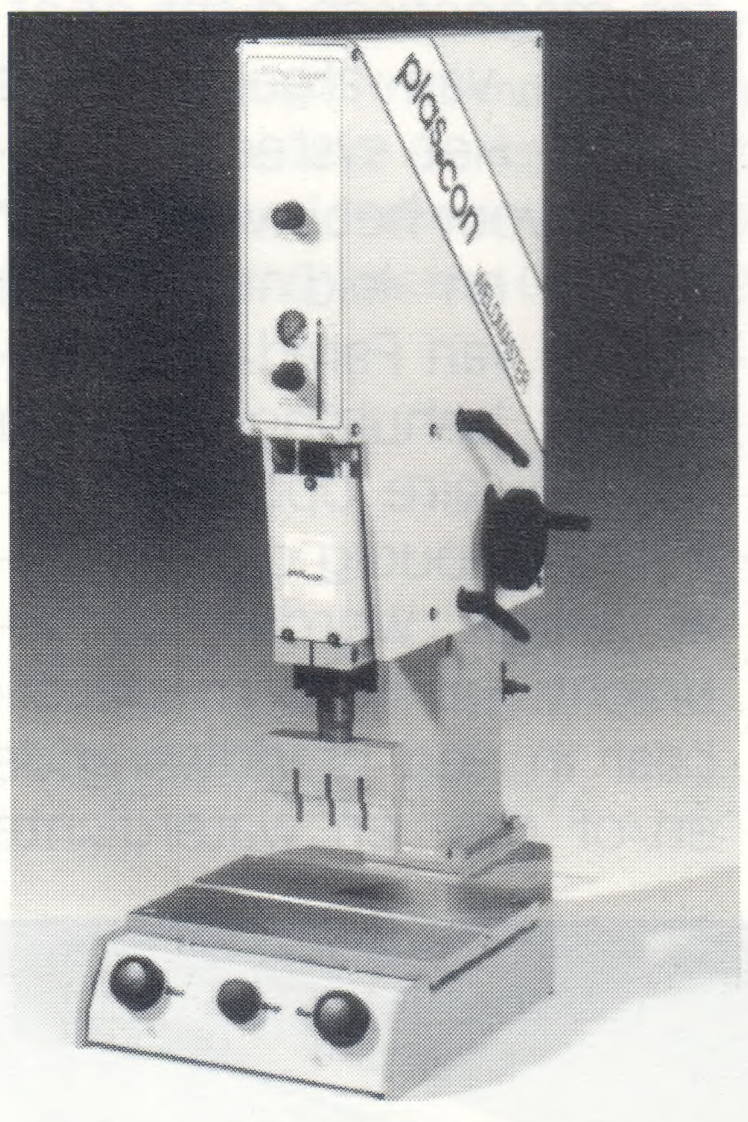


Kleinvermogen-zenders

Het draadloze personen-rondleidingssysteem type DFA 187 bestaat uit een zender met een bereik van 50 tot 100 meter, ontvangers geschikt voor diverse koptelefoons met 4-600 Ohm impedantie en diverse soorten microfoons.
De sets kunnen worden gebruikt bij rondleidingen in gebouwen, op open terreinen bij voordrachten, sportinstructies en regie-werkzaamheden.
De apparatuur wordt in een koffer geleverd waarin zich het laadapparaat voor de oplaadbare 9-Volts accu bevindt. Bij meertalige rondleidingen of meerdere groepen kunnen zenders met de bijbehorende ontvangers in 12 verschillende frequenties worden gebruikt. De DFA 187 is door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat goedgekeurd.
Voor informatie: Isolectra, Rotterdam, tel.: (010)-4619228.
[MH660]

Verbindingen

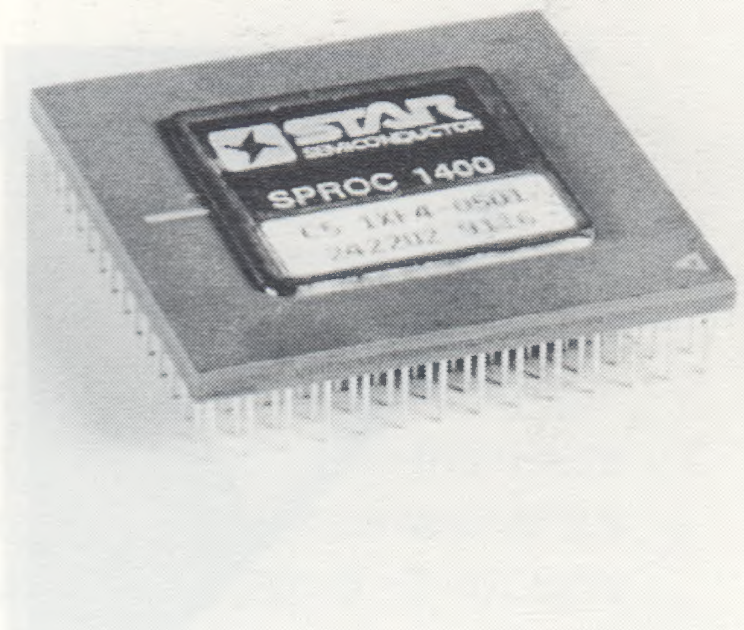
De 'Weldmaster', de nieuwste ontwikkeling van Plascon op het gebied van ultrasonoor precisie lassen van kunstofdelen, biedt onder andere een zeer nauwkeurige hoogte-instelling, diverse beveiligingsregelingen en een slag van 100 mm. Naar keuze is de kunststoflasmachine uitvoerbaar met een generatorsysteem van 20, 30, of 40 kHz. Verder is de machine alphanummeriek uitgevoerd met een volautomatische frequentieregeling waarbij maximaal 30 lasprogramma's in het geheugen kunnen worden ingevoerd. Uiterst nauwkeurige lengtemetingen zijn mogelijk. De 'Weldmaster' is standaard uitgevoerd met een printeruitgang en een aansluiting



voor een draaitafel en een afschermcabine.
Voor informatie: Dracon, Tilburg, tel.: (013)-635665.
[MH669]

Signaalbewerking

De multiprocessor Digitale Signaalbewerkings Processoren (DSP's) worden meer en meer toegepast om digitale signalen op een semi-analoge manier te bewerken. De SPROC-DSP's van Star bevatten intern 1 tot 4 signaalprocessoren die parallel kunnen opereren. Ze kunnen signalen tot 250 kHz real-time bewerken en bezitten een dynamisch bereik van 144 dB.
Het ontwikkelen van de software omvat niet meer dan het tekenen van het stroomschema (met OrCAD of VIEUWlogic) en het inge-



ven van enkele parameters voor eventuele filters. De snelst mogelijke assemblercode wordt dan automatisch gegenereerd.
Verder biedt de hardware van het Star ontwikkelsysteem, die bestaat uit een interface voor de PC en een uitgebreid evaluatiebord met A/D- en D/A-omzetters, de mogelijkheid om on-line constante waarden te wijzigen. Het resultaat is dan direct zichtbaar zonder hercompileren. De probe-aansluiting op het bord biedt de mogelijkheid het signaal weer te geven op elk gewenst punt in het IC.
Voor informatie: Rodelco Electronics, Breda, tel.: (076)-784911.
[MH665]

Klimaattestkast

De besturing van de SB1-klimaattestkast is uitgevoerd met een PLC die alle functies bewaakt. De menugestuurde microprocessor heeft door de nieuw geïntroduceerde magneetkaart een onbegrensde opslagkapaciteit van het aantal programma's.
Het panoramavenster dat onder alle klimatologische omstandigheden kondensvrij blijft, biedt de onderzoeker een goed overzicht over het testobject. De deur kan met één hand geopend en gesloten worden.
De klimaatkasten zijn direct leverbaar in grootte variërend van 80 t/m 1500 l met een klimaatbereik van 10 t/m 95°C en van 10 t/m 95% relatieve vochtigheid. Het koude-warmtebereik is instelbaar tussen -40/-80°C en +180°C.
Gezien de nauwkeurigheid van temperatuur en vochtigheid zijn deze kasten geschikt voor kalibratie van temperatuur- en vochtigheidsensors.
Voor informatie: Weiss Technik Benelux, Rotterdam, tel.: (010)-4117422.
[MH668]

